inforespace

ufologie
phénomènes
spatiaux

revue n° 110
juin 2005, 34e année

SERVICE LIBRAIRIE DE LA SOBEPS

Nous vous rappelons que les ouvrages suivants sont en vente à la SOBEPS où vous pouvez les obtenir en versant le montant de la commande au C.C.P. n°000-0316209-86 de la SOBEPS, avenue Paul Janson, 74 - 1070 Bruxelles, ou au compte bancaire n°210-0222255-80 de la Fortis Banque. Pour la France et le Canada, uniquement par mandat postal international ou par transfert bancaire (ne pas envoyer de chèque).

— **DES SOUCOUPES VOLANTES AUX OVNI,** de Michel Bougard (éd. SOBEPS); une œuvre collective écrite sous la direction de notre président et qui tente de faire le point de la recherche ufologique — **12,5 € (500 FB).**

— **MYSTERIEUSES SOUCOUPES VOLANTES,** de Fernand Lagarde et le groupement « Lumières dans la Nuit » (éd. Albatros); œuvre collective nous présentant les réflexions sur le sujet de chercheurs comme Aimé Michel et Jacques Vallée et décrivant des voies de recherches possibles pour une étude approfondie du phénomène — **12,5 € (500 FB).**

— **BLACK-OUT SUR LES SOUCOUPES VOLANTES,** de Jimmy Guieu (éd. Ommiun Littéraire); un « classique » de l'ufologie française, récemment réédité — **10 € (400 FB).**

— **ET SI LES OVNI N'EXISTAIENT PAS ?** de Michel Monnerie (éd. Les Humanoïdes Associés); un livre intelligent et courageux qui prend le parti de dire que les méprises sont plus courantes qu'on ne le croit, ce qui permet à l'auteur de proposer son hypothèse socio-psychologique pour expliquer les OVNI — **10 € (400 FB).**

LA SOBEPS EST SUR INTERNET

Voilà longtemps que nous y pensions, mais aujourd'hui nous y sommes !
Pour tous les « internautes », venez visiter notre tout nouveau site à l'adresse :

www.sobeps.org

Il s'agit bien sûr d'un site qui est encore en pleine construction et dont l'évolution, nous l'espérons, se fera le plus rapidement possible. N'hésitez pas à nous faire part de vos remarques et de vos suggestions.

LE PIN'S DE LA SOBEPS

Une superbe épinglette en cinq couleurs (grand feu, c'est-à-dire la plus haute qualité), grand format (35 mm de large), que vous ne pouvez manquer d'acquérir.

Si vous voulez aider la SOBEPS en vous faisant plaisir, voilà le moyen tout trouvé. Complétez votre propre collection (ou celles de vos enfants et petits-enfants) en réservant dès à présent votre/vos exemplaires.

Son prix : **5 € (200 FB - 40 FF).**
12,5 € (500 FB - 90 FF).
pour 3 exemplaires

Ci-contre : le pin's SOBEPS
en taille réelle.



Pour recevoir votre commande (livrée sous enveloppe spéciale), veuillez effectuer votre virement/versement à son compte bancaire n° 210-0222255-80 de la SOBEPS, avenue Paul Janson, 74, B-1070 Bruxelles, ou encore au CCP n° 000-0316209-86. Pour la France et le Canada, uniquement par mandat postal international, ou par transfert bancaire mais avec les frais à votre charge.

Pour nos membres étrangers appartenant à la **zone euro**, il est possible d'effectuer des virements sans frais en s'adressant à leur banque et en lui communiquant les coordonnées bancaires de la SOBEPS :

SOBEPS : Avenue Paul Janson, 74 • B-1070 BRUXELLES (Belgique)
Code BIC : GEBABEBB
Code IBAN : BE 47 2100 2222 5580
Agence bancaire « Anderlecht - Wayez » de FORTIS (rue Wayez, 187 • B-1070 BRUXELLES)

inforespace N° 110

Avenue Paul Janson 74
B - 1070 BRUXELLES / Anderlecht
www.sobeps.org

inforespace

ORGANE DE LA SOCIÉTÉ BELGE D'ETUDE DES PHÉNOMÈNES SPATIAUX - ASBL

RÉPONDEUR Téléphone : **32 - 2 - 524 2848**

Président :	Michel BOUGARD
Secrétaire Général :	Lucien CLEREBAUT
Trésorier :	Christian LONCHAY
Éditeur responsable :	Lucien CLEREBAUT
Mise en page :	Gérard GRÊDE PERWEZ-EN-HESBAYE
Fabrication :	Imprimerie PESESSE HAINE-SAINT-PIERRE

Sommaire

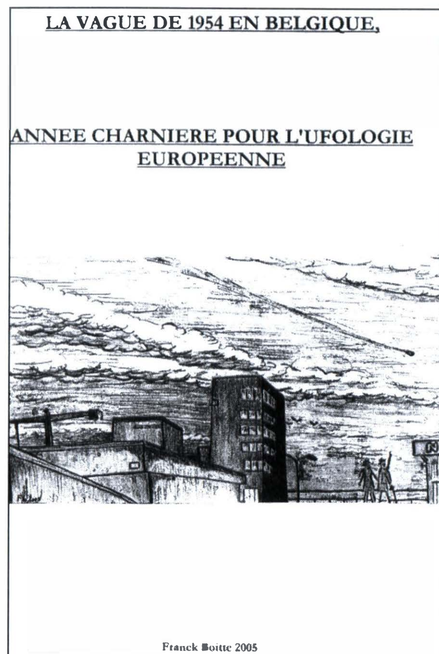
2 - Vient de paraître
3 - Étude des observations radar et infrarouges de la Force aérienne mexicaine en 2004 (Auguste MEESSEN)

Vient de paraître...

La vague de 1954 en Belgique, année charnière pour l'ufologie européenne

Par Franck BOITTE, édité par l'auteur, 2005

Cette plaquette est divisée en deux parties. Dans la première, Franck Boitte évoque comment il a été intéressé par l'ufologie. C'est l'occasion de mieux connaître une histoire de l'ufologie belge qui n'avait pas encore été écrite : le *"Groupe D"* de Jean Gérard Dohmen, le BUFOI, le GESAG, etc.



F. Boitte examine ensuite le climat et les conceptions en matière d'astronomie dans les années '50, le contexte européen et surtout français de la vague de 1954, et la difficulté que présente la collecte d'informations fiables en matière d'ovnis. Vient ensuite le rappel des événements de la vague d'observations répertoriées en France et en Belgique, en 1954. F. Boitte détaille particulièrement cinq cas qu'il juge vraiment intéressants : les observations de Liège (25.09.1954), Athus (03.10.1954), La Docherie (26.10.1954), Dudzele (08.11.1954) et Rijmenan-bij-Keerbergen (13.10.1954).

Dans sa conclusion, l'auteur montre bien en quoi ces événements constituèrent un véritable tournant pour l'ufologie européenne.

La seconde partie de la plaquette est la présentation des 106 cas belges répertoriés durant cette vague de 1954.

Contenu de l'ouvrage :

- 117 pages avec 15 illustrations (documents d'époque, cartes et tableaux)
- Début de l'ufologie en Belgique : historique
- analyse critique des cinq "meilleurs cas"
- bibliographie, index

FRAIS de PORT INCLUS Prix par exemplaire : **20 €**

Pour passer commande de cet ouvrage :

- par courrier au secrétariat de la SOBEPS : **74 avenue Paul Janson, B-1070 Bruxelles**

ou

- par courrier électronique à : **Franckboitte@aol.com**

OVNIS
Créateurs de l'humanité

Par Jean SIDER, JMG éditions, Agnières (France), 2005.

[Éditions Jean-Michel Gransire, 8 rue de la Mare, F-80290, Agnières]

Cet ouvrage est la suite de *La vie vient d'une intelligence supérieure. L'hypothèse extraterrestre* également publié chez JMG éditions, dans la collection *"Science - conscience"* (2002).

Jean Sider ne croit pas que l'homme descende du singe, et pour lui l'évolutionnisme n'est qu'un mythe. Pour lui, la vie a été importée (ou créée) sur Terre par une intelligence supérieure, c'est-à-dire des extraterrestres.

Dans ce nouvel ouvrage *(le douzième produit par Jean Sider)*, l'ufologue français va encore plus loin : si nous avons été *"créés"* par des extraterrestres, c'est afin d'être *"manipulés"* ! Afin d'appuyer sa thèse, J. Sider décrit les différentes procédures qu'utiliseraient ces *"intelligences supérieures"* pour abuser ceux qui ont été en contact avec elles.

Etude des observations radar et infrarouges de la Force aérienne mexicaine en 2004

Auguste Meessen
Professeur de physique théorique à l'U.C.L.

Résumé. Le 5 mars 2004, un avion de la Force aérienne mexicaine survole la presqu'île du Yucatan, pour détecter et identifier des avions de trafiquants de drogue. À 16 h 42, le radar signale une « cible » et l'avion se met à sa poursuite, tandis qu'une caméra spéciale cherche à en saisir l'image en lumière infrarouge. Curieusement, elle ne parvient pas à détecter ce qui vole pourtant - d'après les données du radar - pendant cinq minutes à seulement 4 km devant l'avion. Optiquement, on ne le voit pas non plus et le radar enregistre à ce moment-là des variations de vitesse très anormales. Par la suite, la caméra a capté des images, dont les plus insolites résultent de flammes de gaz, installées sur des plates-formes pétrolières très lointaines. L'équipage ne le savait pas, mais cela témoigne de la sensibilité de l'instrument. L'analyse de ces données illustre l'importance de la méthodologie utilisée, mais l'observation radar initiale et d'autres faits observés, soulèvent une question plus fondamentale : Est-ce que les ovnis se rendent parfois invisibles et comment pourraient-ils y parvenir ?

Introduction et aperçu historique

La Force aérienne mexicaine participe à la lutte anti-drogue par une surveillance active de son espace aérien, puisque des narcotrafiquants essayent aussi d'atteindre les Etats-Unis au moyen de petits avions. La mission de reconnaissance du 5 mars 2004 débuta déjà avant 13 heures, mais les événements qui nous intéressent se situent entre 16 h 42 et 17 h 28. L'avion volait à une altitude d'environ 3200 m au-dessus de la presqu'île du Yucatan, près de la Baie de Campeche. Il s'agit d'un Merlin C-26A, équipé d'un radar qui surveille tout l'espace au-dessous de l'avion, avec une portée latérale supérieure à 370 km. Il est également pourvu d'une caméra FLIR (forward looking infrared). Elle est très sensible et fournit des images en infrarouge moyen, de 3 à 5 microns, apparaissant sur un écran dans la taille voulue (thermal imaging system).

Voici la procédure habituelle. Dès que l'opérateur radar détecte une « cible radar » suspecte, il avertit le pilote, le copilote, l'opérateur du FLIR et les autres membres de l'équipage. L'opérateur du FLIR oriente alors sa caméra dans la direction qui lui a été indiquée, pour localiser et identifier l'avion. En infrarouge, celui-ci aura en effet une signature caractéristique. L'équipage comprend aussi des personnes spécialisées dans la reconnaissance visuelle de toutes sortes d'avions. Dès que les soupçons sont confirmés, on avertit des chasseurs, toujours prêts à décoller pour intercepter l'avion et pour le forcer à atterrir. L'opérateur du FLIR peut enclencher une vidéo qui enregistre non seulement l'image qui apparaît sur l'écran, mais également les communications orales entre les membres de l'équipage ou avec des stations au sol. Cette vidéo peut servir au tribunal de justice ou pour une analyse ultérieure.

Pour les événements du 5 mars 2004, il existe une vidéo de ce genre. L'enregistrement débute par une observation radar, hautement remarquable. En fait, nous entendons que l'opérateur du radar fournit les valeurs mesurées pour la distance, la vitesse et le cap de la cible, ainsi que des indications sur la direction où elle se trouve par rapport à l'avion. La vidéo contient aussi les images du FLIR, les données GPS qui définissent la position de l'avion à 5 secondes d'intervalle, l'orientation de la caméra, la grandeur du champ de vision et l'instant de toute prise de vue. Cet enregistrement couvre une période d'environ trois quarts d'heure, mais il y eut des interruptions et certains passages sont moins intéressants que d'autres.

Comment avons-nous pu obtenir ces données ? Le major Magdaleno Jasso Muñoz, pilote et commandant de bord, rédigea un rapport que la Force aérienne mexicaine soumit à l'attention du Secrétaire de la Défense nationale du Mexique. Celui-ci ordonna une enquête interne, qui fut évidemment menée par des spécialistes. La conclusion en était que les faits sont réels, mais inexpliqués. Le général Gerardo Clemente Ricardo Vega Garcia, Secrétaire (Ministre) de la Défense nationale, ne se contenta pas de cette réponse. En accord avec les plus hautes instances de la Force aérienne mexicaine, il décida de chercher des collaborations externes, « pour tenter d'établir une explication des causes possibles et les conséquences de l'incident du 5 mars 2004. »

Le 20 avril 2004, Jaime Maussan, journaliste TV et ufologue mexicain, fut invité par un haut fonctionnaire à venir au SEDENA, pour un entretien privé avec le Ministre. Le lendemain, il y rencontra le général Garcia et des membres de son État-major. Il fut mis au courant des événements du 5 mars et apprit qu'on pensait avoir été confronté à des objets « camouflés par une technologie avancée et inconnue qui empêchait tout contact visuel. » Nous le savons par la note d'information [1] que Jaime Maussan prépara en vue de la conférence de presse du 11 mai 2004.

On y vit l'interview des acteurs essentiels : le major Muñoz qui pilota l'avion, le lieutenant Mario Adrián Téllez, opérateur du FLIR et le lieutenant German Marin, opérateur du radar. Le général Garcia avait en effet déjà donné le 22 avril à Jaime Maussan l'autorisation de les interviewer, sans censure, et il lui avait remis une copie de la vidéo du FLIR, pour que Maussan puisse l'examiner avec son équipe de la télévision. L'objectif du Ministre de la Défense nationale était la recherche de la vérité et il voulait donner à Jaime Maussan les moyens nécessaires pour présenter ce cas au peuple Mexicain d'une manière totalement honnête. Cette volonté de transparence et cet esprit démocratique méritent d'être soulignés, puisque ces principes ne sont pas déterminants pour tous les pouvoirs politiques et militaires du Monde.

A la conférence de presse, il y eut des représentants de l'AFP, CNN, Reuter et d'autres agences internationales. Quelques jours plus tard, l'auteur de cette étude vit des extraits de la vidéo sur une chaîne de télévision allemande (n-tv), mais au Mexique, les premières réactions furent très négatives. Certains scientifiques estimaient qu'ils auraient dû être consultés en premier lieu. Ils publièrent de suite une « lettre ouverte » qui était adressée à la Présidence de la République, à la Commission des Sciences et Technologies de la Chambre des Représentants, au Conseil national de Science et Technologie, au Secrétariat de l'Education nationale, au Secrétariat de la Défense nationale, aux mass-médias et au public général [2]. La lettre ouverte, diffusée sur Internet, était signée par plus de 100 astronomes (professeurs, assistants, vulgarisateurs ou dirigeants de clubs astronomiques), se déclarant représentatifs de la communauté scientifique du

Pays. Ils se plaignaient de ce que « de nombreuses institutions de recherche » furent mises à l'écart et que « des scientifiques de top niveau » n'avaient pas été consultés.

Ils estimaient par ailleurs qu'il s'agissait de « matières classifiées » qui n'auraient pas dû être divulguées. Tout en disant que la méthode scientifique ne permet pas de fournir un jugement définitif en peu de temps, ils proposaient l'explication suivante : Il pourrait s'agir de foudre en boule, observée à une altitude inhabituelle, (mais contrairement à ce qui est connu, il y en aurait eu plus d'une dizaine, se déplaçant en cortège pendant une longue durée). Ces scientifiques estimaient que les informations recueillies par la Force aérienne mexicaine auraient pu aider le Mexique à devenir « un pionnier dans l'étude et la compréhension de cette facette de la physique atmosphérique. » Quant au public, il était invité à visiter les planétariums, observatoires, musées des sciences et autres manifestations scientifiques qui lui sont destinées, puisque « ce sera toujours le meilleur antidote contre des déclarations sensationnalistes de pseudo-science. »

Dans une démocratie, tout le monde a évidemment le droit d'exprimer son point de vue, mais on peut quand même s'étonner de cette démarche, plus idéologique que scientifique. On pouvait s'attendre en tout cas à ce que ces scientifiques se soient engagés par la suite, avec la même ardeur, dans une analyse approfondie de l'ensemble des données du problème posé. S'ils l'ont fait, nous n'en connaissons pas le résultat, mais nous pensons devoir mentionner cette prise de position, parce qu'elle fait partie d'un processus sociologique important. À notre époque, de fortes pressions s'exercent en effet de différentes manières pour s'opposer à une étude sereine, ouverte et objective de ce qui pourrait être liée au phénomène ovni. C'est un sujet tabou !

La réaction immédiate du Secrétaire de la Défense nationale fut simple et claire [3] : « Si un chercheur ou scientifique est intéressé à voir le matériel, il sera à sa disposition au SEDENA. » Il ne privilégiait aucune hypothèse, mais cherchait à comprendre ce qui avait été observé de manière instrumentale. Le journaliste scientifique allemand, Haiko Lietz, s'adressa alors à des scientifiques de la SOBEPS et du MUFON-CES, pour les inviter à analyser ces données. Le 28 mai 2004, l'auteur de cette étude adressa effectivement une demande au Ministre de la Défense nationale du Mexique, au nom d'un petit groupe de scientifiques européens [4] : Serait-il possible de recevoir une copie de la vidéo du FLIR et quelques renseignements complémentaires ?

Le 31 mai, nous recevions de Jaime Maussan un courrier électronique, nous informant que le Général Moises Garcia Ochoa, Secrétaire du Ministre Vega García, l'avait chargé de nous transmettre une copie de l'enregistrement original. Le DVD est arrivé quelques jours plus tard et nous pouvions donc commencer nos investigations. Elles ont été facilitées par une excellente traduction de toutes les communications orales [5]. Ce document contient le texte original, la traduction allemande, une identification de l'intervenant et aussi de nombreuses références de temps. Nous pouvions les compléter à partir de la vidéo et du texte en espagnol. L'objectif était de réaliser une étude indépendante, sans idées préconçues et aussi rigoureuse que possible. C'est l'auteur de cet article qui en assuma la charge.

Presque immédiatement après la conférence de presse, des avis en sens divers furent exprimés et débattus sur Internet, mais le 31 mai 2004, nous recevions déjà de Claude Poher les résultats d'une analyse scientifique préliminaire [6]. Elle était basée sur une vidéo des événements, disponible sur Internet. Le rapport fournissait une vue d'ensem-

ble du contenu de la vidéo, avec un calcul de la vitesse moyenne de l'avion et du cap suivi. L'ingénieur Claude Poher, Dr. en astrophysique, avait également évalué, par triangulation, la distance des nuages qui s'interposent à certaines moments entre les sources insolites de lumière infrarouge et l'avion. Il réalisa même une analyse photométrique de certaines lumières qui apparaissent sur la vidéo. Bien que ce rapport confirmait le récit de l'équipage, il ne disait rien des observations radar initiales. Quant aux lumières infrarouges détectées par le FLIR, il suggérait qu'il pourrait s'agir d'objets capables d'accélérations énormes (150 g). Les grandes lumières seraient peu intenses : 3,3 mW à 3 μm, si la source était une sphère de 20 m de diamètre, située à 12 km.

Le 1er juin, Gildas Bourdais publia une vue d'ensemble du cas [7], où il mentionna quelques tentatives d'interprétation et en particulier « l'hypothèse des torchères. » Elle y était argumentée au moyen d'un graphique de Laurent Leger. C'est un chercheur français qui se manifestait par Internet. Il avait tracé la trajectoire suivie par l'avion (sur une carte, où les échelles horizontales et verticales étaient étalonnées en kilomètres) et il y avait ajouté des petits traits, indiquant l'azimut des lumières infrarouges, détectées à différents moments au moyen FLIR. Certains groupes de traits pointaient effectivement vers le champ des plates-formes pétrolières, situées dans la Baie de Campeche. M. Bourdais mentionnait aussi que Alejandro Franz, pilote d'une ligne commerciale mexicaine (Aeroméxico) avait déjà mis sur Internet un article qui défendait la même hypothèse, avec des arguments de même type et de nombreuses illustrations [8]. Il avait annoncé cette interprétation le 26 mai 2004 et par la suite, il la défendit avec beaucoup de verve [9]. Il mentionna que l'hypothèse des torchères fut proposée par Richard Gemmel et que le 28 mai, il aurait reçu un courrier électronique de Laurent Leger, avançant la même explication.

Nous ne savons pas à qui revient la priorité, mais le 18 juin, Laurent Leger reconnut sur la liste OVNI Sciences qu'il se servait d'un pseudonyme. Son titre académique, ses compétences et son intérêt pour l'affaire du Mexique permettent de deviner son identité réelle, mais cela n'a aucune incidence sur le problème de l'identification des lumières infrarouges. Notons par ailleurs que Alejandro Franz ne se considère pas comme un « debunker », mais tient à attaquer des « pseudo-investigateurs. » Ceci l'amène à se préoccuper uniquement de l'hypothèse des torchères. Ces flammes de gaz existent et le FLIR a une très grande sensibilité. Cette hypothèse est donc d'emblée la plus probable, mais à vrai dire, la méthode graphique ne suffit pas pour la justifier. Des lignes de visée parallèles pourraient également pointer vers des objets qui suivent l'avion à la même vitesse. Il existe une ambiguïté fondamentale qui doit être levée.

Ceci nous conduit à « l'hypothèse des objets volants », spontanément adoptée par l'équipage de l'avion, pour différentes raisons. La première est que leur mission et l'observation radar initiale les incitait à chercher un avion. La deuxième raison résulte du fait que le FLIR situait les lumières détectées à l'altitude du C-26A. L'élévation mesurée était de l'ordre de +2 à +3°. On dit 7 fois dans la vidéo que ces lumières se trouvent « à notre hauteur. » Ce critère semblait donc être très important. En outre, l'azimut mesuré par rapport à l'avion était pratiquement constant. Il était dès lors logiquement licite de penser à des objets volants qui suivent l'avion à la même hauteur. Il est surtout important de se rendre compte du fait que personne ne mentionna la possibilité que les lumières infrarouges détectées dans la direction du Golfe du Mexique pourraient provenir de flammes de gaz qui brûle sur les plates-formes pétrolières. Ce

n'était pourtant pas la première mission de reconnaissance que les membres de l'équipage effectuaient dans cette région. L'idée que le FLIR puisse être capable de détecter des torchères aussi éloignées n'a pas effleuré leur esprit.

Le 6 juin, Claude Poher annonce à quelques personnes qu'il a réussi à identifier les sources infrarouges. Deux jours plus tard, il termine la rédaction d'un second rapport [10] qui reprend de nombreux éléments du premier, mais implique un changement radical : l'hypothèse des torchères est adoptée comme si elle était évidente. Le graphique de Laurent Leger n'est pas mentionné, mais Claude Poher a pris conscience d'une objection importante. En plus des directions des lignes de visée, il faut considérer les élévations mesurées. Elles sont conflictuelles, puisque le FLIR localise les lumières au-dessus du plan horizontal, au niveau de l'avion, alors qu'elles devraient apparaître au-dessous, si les sources de ces lumières étaient vraiment des torchères, situées au niveau de la mer. Qu'est-ce qui pourrait causer cet écart ?

Étant pilote, M. Poher savait bien que l'axe d'un avion en vol stationnaire est normalement un peu incliné vers le haut. Cela permet de réduire l'écart entre les valeurs mesurées et celles qu'on aurait dû obtenir, si l'axe de l'avion avait été horizontal. Cette réduction n'était pas suffisante, cependant, si l'on tenait compte de certaines données, contenues dans la vidéo. Étant convaincu que l'hypothèse des torchères est la bonne, Claude Poher postula que le FLIR est mal réglé ! Il y aurait eu une erreur de montage ou un défaut de calibrage électronique. Cette solution est sans doute assez audacieuse, mais aussi un peu insultante pour la Force aérienne mexicaine, puisqu'on aurait dû se rendre compte de ce défaut, au moins au cours de l'enquête interne.

En vérifiant la validité des arguments utilisés, comme il est d'usage en sciences, nous avons découvert que l'angle de dépression de l'horizon au-dessous du plan horizontal au niveau de l'avion avait été surévalué, mais la vraie difficulté n'était pas éliminée pour autant. Ceci nous a incité à étudier les effets de la réfraction atmosphérique. Il fallait déjà s'en préoccuper pour des conditions météorologiques normales, puisque les torchères étaient situées près de l'horizon, mais il fallait aussi envisager la possibilité d'un mirage. Nous avons donc cherché d'abord à mieux comprendre la propagation de la lumière dans l'atmosphère terrestre.

Il est bien connu que l'image apparente des corps célestes se trouve un peu plus haut dans le ciel qu'elle ne devrait l'être. Cette « réfraction astronomique » est due au fait que la densité de l'air augmente de plus en plus entre le vide spatial et l'air à pression normale et à température normale au niveau de la mer. Pour l'atmosphère standard, la théorie requise fut développée par Biot [11], mais que se passe-il pour des conditions atmosphériques anormales ? Garbasso [12] a développé une théorie (compliquée) de la propagation de la lumière dans des milieux stratifiés, en se donnant la peine de vérifier par voie expérimentale la validité de certaines hypothèses sous-jacentes. Ceci rendit déjà compte de quelques mirages, mais au cours de ses quatre années de voyage au Groenland, le grand géophysicien Wegener [13] observa des mirages nettement plus extraordinaires. Il réussit à en rendre compte au moyen d'un modèle assez simple, mais approximatif. Pernter and Exner [14] ont ensuite rassemblé de nombreux récits d'observation de mirages et développé une théorie unifiée relativement simple. Vassy [15] a présenté une approche théorique plus complète, mais elle exige un certain effort pour la rendre transparente.

Revenons au second rapport de Claude Poher, parce qu'il contenait également une analyse photométrique des deux lumières rondes, qu'on appelle les « jumeaux. » Il en résultait que l'intensité lumineuse diminue près des bords comme pour des sources chaudes de forme sphérique. Une estimation de la puissance lumineuse en infrarouge confirmait l'idée que s'il s'agissait des flammes de gaz, à 450°C, elles ne seraient pas discernables à l'œil nu par rapport à la luminosité du fond du ciel. Puisqu'un nuage intermédiaire se trouvait à 24,8 km de l'avion, « la largeur individuelle réelle des deux ronds lumineux 20 mètres » (p.14). À une distance de 160 km, chacune de ces deux sources aurait donc au moins un diamètre de 198 m. Pourquoi les images de flammes de gaz seraient-elles tellement larges et hautes ? Certaines particularités des images semblaient pouvoir s'expliquer en termes de reflets sur la surface de la mer, mais cette proposition soulevait également quelques problèmes.

Quant aux détections radar, M. Poher se contentait de dire qu'elles « n'ont aucun rapport avec les observations du Flir, et elles sont banales. » Il supposait que les observations initiales étaient dues à « un avion rapide (620 km/h), en cours d'accélération. » La réalité est plus complexe. Par la suite, Claude Poher a pu obtenir une série de photos de torchères et des plates-formes pétrolières du Golfe du Mexique. Il les présenta comme étant des « preuves » de la théorie des torchères [16], mais il reste des zones d'ombre. Nous avons donc voulu réexaminer tout ce problème, non pas comme un avocat qui défend une cause particulière, mais comme un juge d'instruction qui enquête à charge et à décharge.

D'autres auteurs se sont limités à une description des faits, comme ils les voyaient. Nous n'en citerons qu'une seule, parce qu'elle comporte quelques éléments d'analyse [17]. Les sceptiques ne pouvaient pas manquer d'exprimer leur point de vue, toujours engagé et partisan. Le groupe de Werner Walter [18] se prononça déjà le 13 mai 2004, en citant toutes sortes d'hypothèses qui avaient été proposées. Il fut clairement reconnu qu'aucune d'entre elles n'était satisfaisante, mais l'article devait se terminer par une attaque contre « ceux qui croient aux soucoupes volantes. » La revue Skeptical Inquirer [19] mit en avant la thèse des torchères, sans se préoccuper d'une argumentation détaillée et en escamotant les observations radar initiales. La conclusion était cependant franchement agressive, puisqu'il était affirmé que « les meneurs de l'ufologie se sont montrés incapables de faire une différence entre pensée logique et illogique. La leçon de la vidéo de l'ovni infrarouge mexicain illustre une fois de plus l'incapacité du mouvement ufologique de réaliser une réflexion critique. »

Nous invitons la communauté scientifique à comparer cette affirmation avec l'étude approfondie qui a été réalisée par Bruce Maccabee [20], analyste de l'U.S.Navy, entre août et décembre 2004. Nous l'avons trouvée en février 2005 et nous nous réjouissons du fait que cette étude et la nôtre relèvent d'une méthodologie très semblable, bien qu'elles furent menées de manière indépendante. Des versions préliminaires du présent travail furent présentées à Frankfort [21] et à Bruxelles [22].

Le détecteur de lumière infrarouge

Le « Star Safire II » de la firme FLIR Systems est un appareil d'imagerie thermique très performant, largement utilisé par les militaires. Le constructeur indique que cet

instrument est doté d'une sensibilité thermique accrue, d'une optique puissante et donc d'une très grande portée [23]. La camera contient un réseau de 320 x 240 détecteurs InSb, sensibles à l'infrarouge moyen (3 à 5 microns). Ce réseau se trouve dans le plan focal de plusieurs objectifs, permettant de changer instantanément l'agrandissement de l'image par sauts discontinus, mais prédéterminés. La figure 1 montre une des images obtenues de cette manière. Elle est extraite de la vidéo que nous analyserons et montre deux lumières rondes, accompagnées de lumières inférieures, plus faibles et plus plates.

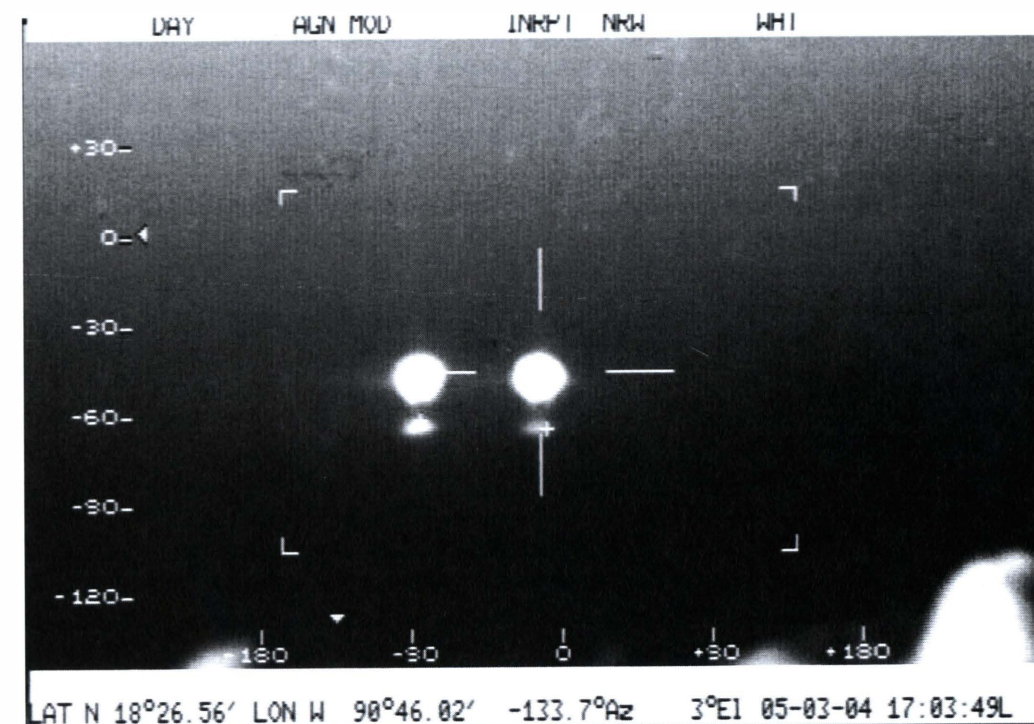


Figure 1: L'image des « jumeaux », détectés à un moment donné en lumière infrarouge.

Sur la vidéo (en mouvement), on voit facilement que les deux grandes lumières sont entourées de halos circulaires, très légers. Une de ces lumières se trouve ici sur l'axe optique de la caméra, indiqué par le centre des réticules qui forment une croix et un rectangle. À gauche et en bas de l'image se trouvent des échelles et des flèches qui nous renseignent de manière directe sur l'élévation et l'azimut de l'axe de la caméra. Dans le cas présent, les sources infrarouges sont situées un peu au-dessus du niveau (0) de l'avion et assez loin vers l'arrière, du côté gauche. En bas sur l'image apparaît le bord supérieur de nuages qui sont blancs quand ils diffusent de la lumière solaire. Ayant la même température que l'air ambiant, ils ne sont pas lumineux sur l'écran du FLIR.

Les informations numériques inférieures sont très importantes. De gauche à droite, nous trouvons d'abord la latitude et la longitude de l'avion, déterminées toutes les 5 secondes par GPS. Notons que l'indication des minutes d'arc comporte deux décimales. Nous trouvons ensuite la valeur de l'azimut et de l'élévation de la direction de l'axe de

la caméra par rapport à l'avion. L'azimut est mesuré à 0,1° près, mais l'élévation à 1° près. La dernière partie de la bande inférieure précise la date et l'instant de la prise de vue : ici 17 heures, 03 minutes et 49 secondes. Il y a 30 images par secondes, avec une possibilité d'arrêt sur image, quand on dispose d'un programme d'ordinateur adéquat. L'instant où une image donnée fut prise peut donc être déterminé au moins à un dixième de seconde près. Notons encore que les chiffres sont plus nets sur un CD, en codage numérique, que sur une vidéo analogique.

La dernière inscription de la bande supérieure (WHT, white hot) indique que ce qui est plus blanc est plus chaud. Ce codage peut être inversé, par simple commutation électronique, ce qui permet parfois d'améliorer la lisibilité des images, mais cela n'intervient pas dans la vidéo que nous analyserons. L'indication TV apparaît au même endroit, quand l'opérateur du FLIR vérifie comment une source infrarouge se présente en lumière visible, mais cela est évident, parce qu'on voit alors une image en couleur. L'avant dernière indication supérieure est indispensable, par contre, parce qu'elle définit la grandeur angulaire du champ de vision et donc le facteur d'agrandissement de l'image. Le tableau suivant définit les quatre options utilisées :

WIDE	MED	NRW	NWX2
25,2° x 18,8°	3,4° x 2,6°	0,8 x 0,6°	0,4 x 0,3°

L'option NRW (narrow) correspond à un téléobjectif très puissant. Cette image peut encore être agrandie électroniquement d'un facteur 2 (NRX2). Le système TV agit en autofocus, avec un zoom continu de 24° à 2,1°. Le choix de focales prédéterminées pour les images en infrarouge est capital, parce que les valeurs fournies pour l'azimut et l'élévation ne valent que pour l'axe de la caméra. La détermination de l'azimut et de l'élévation d'une lumière donnée exige donc la mesure des écarts par rapport au centre de l'image et ensuite, une multiplication par le facteur d'échelle approprié.



Fig.2 : La tourelle du FLIR

Les cameras TV et IR sont contenues dans une tourelle qui est fixée au-dessous de l'avion, dans sa partie centrale. La figure 2 montre les objectifs et permet de comprendre comment les mesures de l'azimut et de l'élévation sont effectuées. La tourelle tourne autour de son axe vertical, tandis que la sphère s'incline plus ou moins vers le haut ou vers le bas. Les déplacements angulaires sont mesurés avec précision, mais cela implique que l'azimut et l'élévation sont déterminés par rapport à l'avion. Pour localiser une lumière IR par rapport au sol, il faut disposer de quelques informations supplémentaires. Ceci donne lieu à un des problèmes que l'on devra résoudre dans la suite.

D'après le pilote, le vol s'est effectué au niveau 105, ce qui veut dire 10500 pieds, soit 3200 m (1 pied = 0,3048 m). L'axe de l'avion n'est pas nécessairement orienté le long de la trajectoire suivie, puisqu'il peut y avoir un « angle de crabe » pour compenser les effets du vent. En outre, l'axe de l'avion est normalement un peu incliné vers le haut, pour optimaliser la portance qui résulte du mouvement de l'air autour des ailes. La

firme FLIR Systems offre en option un laser pour des mesures de distance jusqu'à 20 km, avec une précision de 5 m. L'avion de la Force aérienne mexicaine à partir duquel la vidéo du FLIR fut prise n'était pas équipé de ce système, puisque toutes les mesures de distance pouvaient être effectuées au moyen du radar.

L'avion et sa trajectoire

La figure 3 fournit une vue d'ensemble des événements qui nous intéressent, en les situant sur une carte des lieux avec des repères temporels pour les positions successives de l'avion. Sa trajectoire est déterminée à partir des données GPS à 10 secondes d'intervalle, du moment que la vidéo était enclenchée. Nous avons ajouté une photographie de l'avion, quand il se trouve au sol [24]. Cet avion bimoteur (turboprop) est la version C-26A du Metro III, que la firme américaine Fairchild produit depuis 1989. Elle est équivalente aux versions qui servent aux E.U. à la Garde Nationale, pour la surveillance de l'espace aérien et les opérations antidrogue. Cet avion est pressurisé, ce qui permet des vols à 30.000 pieds. Sa vitesse maximale est de 248 nœuds, soit 445 km/h. En plus du pilote et du copilote, il pourrait transporter 22 personnes, mais dans le cas présent, il n'y avait que 8 personnes à bord, en plus de l'équipement de détection radar et infrarouge.

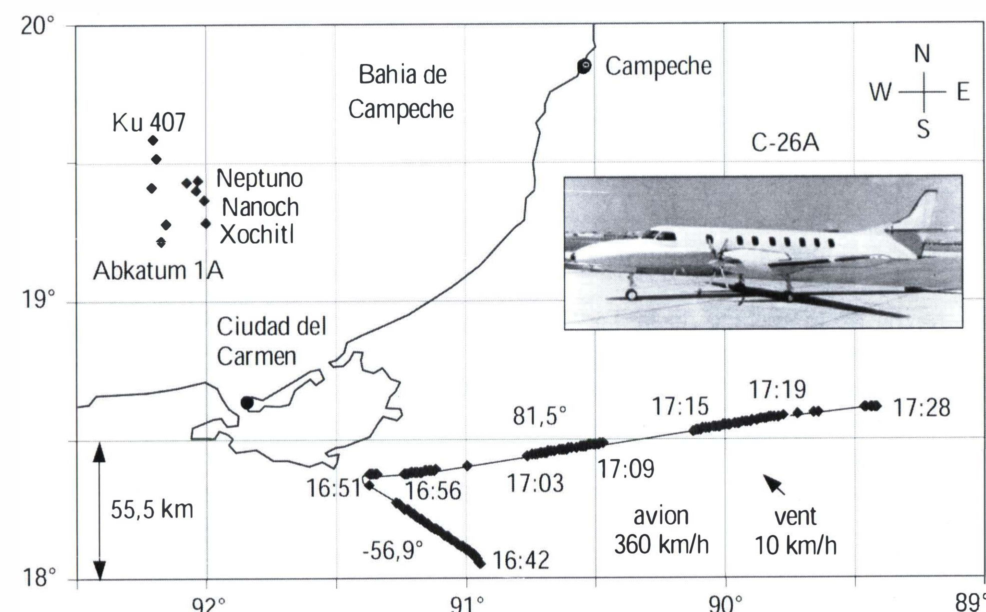


Figure 3 : L'avion et sa trajectoire au-dessus de la presqu'île du Yucatan, ainsi que le bord de la mer et les plates-formes d'exploitation pétrolière de la Baie de Campeche.

Après un plein d'essence, le C-26A peut couvrir 3700 km. Il était déjà en vol depuis le début de l'après midi au-dessus d'une partie du Mexique, située un peu plus au sud que la carte géographique de la figure 3 (vers 16°25'N). On enregistra seulement de 12:54:58 à 13:29:06, avec de nombreuses interruptions et uniquement en TV. La vidéo

montre souvent des pistes, pouvant être utilisées par des petits avions de trafiquants de drogues. L'enregistrement redémarre à 16:42:20, en noir et blanc, parce que le radar a détecté quelque chose de suspect. Un "blip" est apparu sur l'écran, où s'affichent aussi les valeurs des paramètres de vol de cette cible. L'opérateur du radar communique immédiatement à l'opérateur du FLIR et aux autres membres de l'équipage ce qu'il voit sur son écran.

Comme le montre la figure 3, l'avion tourne d'abord légèrement vers la gauche. Ensuite, il vole tout droit vers Ciudad del Carmen. Cette ville est située au bord de la Baie de Campeche qui fait partie du Golfe du Mexique. Vers 16 h 51, l'avion effectue un virage vers la droite, parce qu'il est contraint de rejoindre sa base pour ne pas risquer de tomber en panne d'essence. Sur la figure 3, nous avons également indiqué les positions des plates-formes principales du champ des puits de pétrole de la société PEMEX, étant donné qu'il y a des torchères. Nous avons indiqué le cap moyen et la vitesse moyenne de l'avion (pratiquement 360 km/h). Le vent soufflait du SE, à presque 10 km/h au niveau de l'avion. Le cap et la vitesse de l'avion ont été calculés à partir des données GPS et les considérations géodésiques qui sont résumées sur la figure 4.

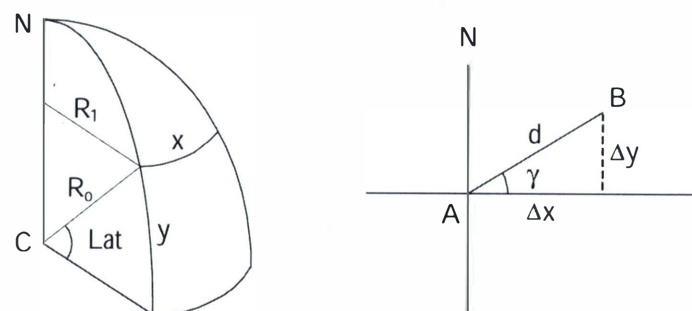


Figure 4: Repérages équivalents sur une sphère et sur un plan.

La forme de la surface de la Terre au niveau de la mer est celle d'un ellipsoïde, légèrement aplati, mais pour nos besoins, nous pouvons la considérer comme étant une sphère. Le rayon moyen R_0 = 6370 m. À l'équateur, il est seulement 8 km plus grand et aux pôles, 14 km plus petit. La longueur d'un quart de méridien est donc pratiquement égale à 10.000 km. En fait, la longueur du mètre fut initialement définie pour qu'il en soit ainsi. La latitude est l'angle au centre (Lat) pour des mesures effectuées le long d'un méridien, de l'équateur vers le pôle Nord. La latitude définit donc sur la surface de la Terre un arc de cercle de longueur y = k.Lat, où le coefficient k = 10.000km/90° = 111,111 km par degré = 1, 852 km par minute d'arc. C'est la longueur d'un mille marin (nautical mile, nm). Notons qu'un mile vaut 1,609 km et un nœud (knot, kt) = 1 nm/h.

La longitude est l'angle au centre (Lon) dans le plan de l'équateur entre deux plans méridiens, en partant du méridien de Greenwich. Pour calculer la longueur x d'un arc de cercle sur un parallèle situé à une latitude donnée, on doit tenir compte du fait que la distance entre deux plans méridiens donnés diminue quand on s'approche des pôles. En plus du facteur k, il faut donc introduire un coefficient de réduction, $R_1/R_0 = \cos(\text{Lat})$. Localement, la surface de la Terre peut être traitée comme si elle était plane et quand on passe d'un point A à un point B, on peut dire que des changements (notés Δ) de la

longitude et de la latitude impliquent des changements bien déterminés des coordonnées cartésiennes. Si le changement de la latitude est assez réduit, il suffit de considérer sa valeur moyenne, notée Lat. Par conséquent,

$$\Delta x = k \cos(\underline{\text{Lat}})\, \Delta(\text{Lon}) \quad \text{et} \quad \Delta y = k\, \Delta(\text{Lat}) \qquad (1)$$

Nous pouvons calculer la distance d entre A et B par le théorème de Pythagore, et donc aussi la vitesse moyenne correspondante, en tenant compte de l'intervalle de temps Δt qui fut nécessaire pour passer de A à B. Le cap suivi est l'angle γ entre la trajectoire et la direction du Nord, avec $\text{tg}\gamma = \Delta x/\Delta y$. Sur la figure 3, l'échelle verticale est telle qu'une différence de latitude de 0,5° correspond à 55,55 km. L'échelle horizontale est par contre telle qu'à une latitude de 18,5°, une différence de longitude de 0,5° correspond à 52,68 km.

L'observation radar

Les informations sur la cible radar, fournies oralement, sont reprises dans le tableau suivant, après l'indication de l'heure et de la position correspondante de l'avion.

Heure	Lat. 18°	Lon. 90°	Dir.	Dist.	Vitesse	Cap
16:42:20	2,29'	56,61'	11 h	4,0 nm	-	-
16:42:26	3,44'	56,90'		3,6 nm	75 kt	297°
16:42:42	4,14'	57,38	~ 12 h	2,9 nm	75 kt	-
16:43:06	5,22'	58,09'	-	2,1 nm	65 kt	-
16:43:28	5,94'	59,14'	12 h	2,3 nm	-	-
16:43:34					214 kt	
16:43:40	6,26'	59,73'	-	-	297, 97 kt	-
16:44:01	6,86'	60,73'	12 h	2,1 nm	113 kt	298°
16:44:11	7,15'	61,22'	-	-	285, 213, 113 kt	-
16:44:27	7,57'	61,91'	-	-	215, 124 kt	-
16:44:30			-	-	194 kt	-
16:44:34	7,87'	62,36'	12 h	2.1 nm	-	-
16:44:52	8,38'	63,17'	-	2.1 nm	177 kt	300°
16:45:50			-	-	206, 106 kt	301°
16:46:43	11,65'	68,50'	-	2.1 nm	166, 207 kt	302°
16:48:31	14,83	73,27'	12 h	2.1 nm	192, 205 kt	-
16:51:37	22,64'	22,73'			virage	
16:53:09	22,68'	21,14'	7 h	10.5 nm	334 kt	283°
16:55:52	22,89'	12,80'		31.8 nm		
16:56:22	23,02'	11,13'	?	37 nm	?	?

Nous ne savons pas si la « cible radar » apparut brusquement quand la vidéo fut enclenchée (à 16:42:20), mais nous savons qu'à ce moment, elle se trouvait à 4 nm (7,4 km) de l'avion, dans la direction « 11 heures. » Peu de temps après, l'avion changea de direction (figures 3 et 7), pour que la cible soit à « 12 heures », droit devant. Ce type d'indication de la direction par rapport à l'avion n'est pas très précis, mais pratique, puisque nous avons l'habitude du cadran d'une montre. En divisant 360° en 12 parties égales, on obtient un angle de 30° par heure. Donc, « 11 h » veut dire –30° ± 15° par rapport à l'axe de l'avion, les angles étant comptés positivement dans le sens du mouvement des aiguilles d'une montre. Rappelons que le cap de l'avion est pratiquement –57° ou +303° par rapport au Nord. Or, l'opérateur radar précise que le cap de la cible est 297°. Elle volait donc presque dans la même direction que l'avion. Il s'est mis « à ses trousses » et la colonne des distances montre que l'avion s'en est rapproché jusqu'à 2,1 nm, soit 3,9 km.

Le blip qui indique la position de la cible sur l'écran du radar est renouvelé à chaque tour de l'antenne, donc toutes les 10 secondes d'après l'interview de l'opérateur du radar. On conserve normalement en mémoire l'image de quelques blips précédents, ce qui produit une « queue » qui donne une image visuelle directe de la direction suivie et de la vitesse de la cible. Les autres paramètres sont calculés et immédiatement affichés. Le tableau révèle que la distance entre l'avion et la cible et le cap de la cible varient de manière progressive. La vitesse affichée varie par contre, pendant un certain temps, dans des proportions considérables. Cette anomalie est rendue plus apparente au moyen du graphique de la figure 5.

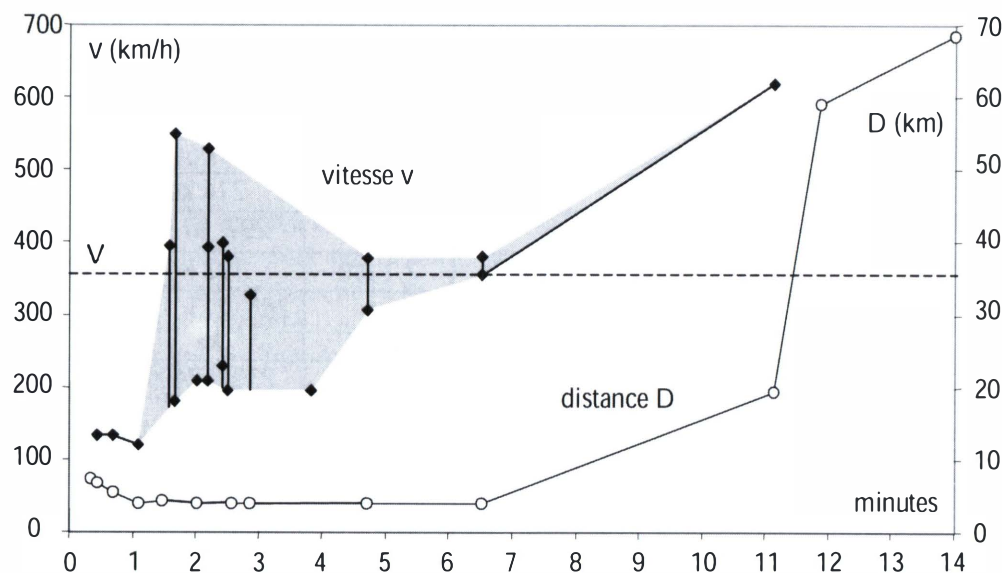


Figure 5 : La vitesse v de la cible, la vitesse V de l'avion et la distance D qui les sépare.

Regardons d'abord l'évolution générale. Au départ, la vitesse de la cible est nettement inférieure à celle de l'avion (75 nœuds ou 139 km/h au lieu de 360 km/h), mais le cap mesuré est proche de celui de l'avion. On voit par ailleurs que la distance entre la cible radar et l'avion se réduit, mais la cible accélère et garde ensuite une distance

constante de seulement 3,9 km pendant plus de 5 minutes. Vers 16 h 51, le pilote de l'avion se voit obligé d'arrêter la poursuite, par manque de carburant. Il effectue un virage à droite d'environ 138°. Cela correspond à un angle de 4,6 heures. Si l'objet volant avait continué à se mouvoir en ligne droite, il aurait donc dû se retrouver à environ 7,4 heures par rapport à l'avion. L'opérateur radar signale qu'il se situe à 7 heures. Nous ne savons pas exactement ce qui s'est passé pendant le virage de l'avion vers la droite, mais les dernières mesures de distance et de vitesse de la cible par rapport au sol révèlent qu'elle est partie en accélérant pendant un certain temps. La dernière mesure du cap indique, en outre, qu'elle virait un peu vers la gauche. Quand l'avion a arrêté la poursuite, la cible radar s'en est donc allée de son côté.

Précisons qu'il s'agit du radar AN/APS-143B(V)3, fabriqué par la firme américaine Telephonics. Initialement, on a dit AN/PS, ce qui n'existe pas. Le constructeur de ce radar nous dit qu'il est très efficace pour détecter de petites cibles avec une résolution inégalée [25]. La version Ocean Eye est spécialement adaptée à la surveillance maritime et détecte des cibles jusqu'à 1 m^2 au-delà de 55 km, à basse altitude, sur une mer dans l'état 3 ! La portée de ce radar serait supérieure à 200 nm (370 km), mais ceci dépend évidemment du réflecteur considéré. À 16:55:52, l'opérateur du radar signale qu'il est « en train de le perdre. » Après cela, la trace disparaît sur l'écran, mais des distances sont encore affichées jusqu'à 68 km. Cela semble indiquer que la détection de cette cible radar n'était pas facile. L'écho qu'elle renvoyait devait être assez faible.

La grandeur de la vitesse de cette cible et la cohérence des données du radar en ce qui concerne la trajectoire qu'elle a suivie indiquent qu'il devrait s'agir d'un objet volant. Bien qu'il se déplace pendant 5 minutes à seulement 4 km devant l'avion, d'après les données du radar, il est indétectable, aussi bien en lumière infrarouge qu'en lumière visible. Le FLIR n'en capte pas d'image, malgré sa grande sensibilité, prouvée par la suite. Le pilote et le copilote ne le discernent pas. Les membres de l'équipage qui sont entraînés aux reconnaissances visuelles ne le voient pas non plus. En toute logique, nous sommes obligés d'en conclure que cet objet volant n'émet pas de lumière infrarouge et visible. Il se comporte même comme s'il était transparent, puisqu'on ne voit pas d'image par effet de contraste. Nous pourrions dire évidemment que cela est impossible, mais cela ne suffit pas.

En fait, il y a encore une autre anomalie qui ne dépend pas des témoins. En effet, les mesures effectuées par le radar montrent que les vitesses fluctuent très fortement et cela justement quand la distance est la plus réduite. Notons que les chiffres qui sont indiqués en italique dans le tableau ci-dessus diffèrent de ceux qui ont été fournis par (le traducteur de) Bruce Maccabee. Au début, l'opérateur radar croyait qu'il s'agissait d'erreurs de lecture de sa part. Il se corrigeait, mais il voyait ensuite que cela se reproduisait. À 16:43:40, la vitesse passe notamment de 297 à 97 nœuds, donc de 550 à 180 km/h. À 16:44:11, l'opérateur radar répond à un membre de l'équipage : « Si, este ahora, el radar me esta oscillando entre 285 y 213 y 113. » Il parle donc d'oscillations. Un peu plus tard, le copilote (d'après le traducteur allemand) exprime sa surprise vis-à-vis du saut rapide de 215 à 124 nœuds : « un cambio muy brusco. »

Quand l'opérateur radar fut interviewé par Jaime Maussan, il a fourni une précision très importante : « Notre information sur les données – surtout, les icônes, les faisceaux (suites des blips) – étaient toujours là sur l'écran, mais l'information sur leurs mouvements changeait constamment. Leurs changements de vitesse étaient soudains, 60 – 120

– 300 nœuds, selon l'information des radars. Il en était de même avec leurs trajectoires de vol. Les cours (trajets suivis) se sont montrés à 90° puis, soudainement, à 130 degrés sur l'écran » [26]. Ce ne sont donc pas seulement les valeurs des vitesses affichées, mais aussi les positions successives que le radar attribuait à la cible qui s'écartaient de la normale. C'est logique, puisque la vitesse est calculée à partir des changements de position du blip pour deux tours d'antenne successifs, mais cela n'implique pas que l'objet volant devait « sauter » d'un endroit à un autre.

Il suffit d'admettre une modification de la configuration de ce qui est capable de diffuser les micro-ondes, de telle manière que l'écho induise le radar en erreur. Il peut s'agir d'un plasma et d'une procédure de « brouillage ». Nous reviendrons sur cette interprétation des faits dans le cadre des conclusions générales. Rappelons que c'est essentiellement cette facette des événements du 5 mars 2004 qui a retenu l'attention du Général Garcia et qu'il s'agit de mesures faites au moyen d'un radar et d'un FLIR, tous les deux très performants. Les observations de témoins qui sont rompus aux détections visuelles sont également à prendre au sérieux. Il y a donc un problème.

Une petite remarque s'impose encore concernant la fin de cette observation radar, puisqu'une voix que (le traducteur de) Bruce Maccabee a attribué à l'opérateur radar indique à 16:56:08 que la cible se trouve « à un ou deux milles de Carmen. » Quatre secondes plus tard, la même voix précise : « maintenant au-dessus de Carmen » et à 16:57:03, elle ajoute « il passe Carmen. » Le traducteur allemand attribue cette voix à l'opérateur du FLIR. Puisque celui-ci intervient souvent, sa voix lui est familière et il convient de préciser que l'opérateur du FLIR voit à ce moment-là sur son écran une lumière qu'il considère comme étant la cible radar. L'opérateur du radar avait déjà précisé un peu plus tôt (à 16:55:54) qu'il était en train de perdre le contact.

Ajoutons encore que l'antenne du radar est située dans un dôme qui est attaché au-dessous de l'avion, entre la partie centrale et la queue. L'antenne est large, mais étroite en hauteur, ce qui veut dire qu'elle produit un faisceau en éventail, balayant tout l'espace au-dessous de l'avion, bien que ce faisceau soit le plus intense à 30° par rapport au plan défini par l'axe et les ailes de l'avion. Il explore un grand volume et fournit une bonne indication sur la direction de la cible, mais il faut faire appel au FLIR pour déterminer l'élévation angulaire de ce qui a été détecté par le radar et surtout pour en avoir une image thermique. Les deux instruments sont complémentaires. L'image en infrarouge, provient du fait que les moteurs des avions et les parties qui sont exposés au frottement de l'air sont plus chaudes que l'air environnant Pendant cette observation radar, l'opérateur du FLIR a attentivement exploré tout l'espace devant l'avion, vers le bas, mais en vain. Que pouvons nous en conclure ?

Il s'agit d'un objet volant, puisqu'il a été observé de manière instrumentale pendant près de 14 minutes et puisque la grandeur de la vitesse mesurée exclut l'hypothèse d'un ballon sonde, d'oiseaux ou d'insectes et même d'un véhicule qui se déplacerait au sol. L'air ionisé dans la flamme d'une torchère diffuse les miro-ondes, mais une torchère ne se déplace pas par rapport au sol. La foudre en boule est également un plasma, mais sa durée de vie réduite et l'ensemble des mouvements enregistrés excluent cette hypothèse. Les données recueillies par le radar sont cohérentes en ce qui concerne le mouvement global de la cible radar. Les conditions météorologiques (dont nous reparlerons), la localisation temporaire de la cible radar à courte

distance et les mesures effectuées après le virage de l'avion excluent également l'hypothèse d'un mirage.

Ce n'était pas un avion conventionnel, car tout avion aurait été détecté en infrarouge, surtout de l'arrière et à petite distance. Même si des trafiquants de drogues disposaient d'un engin spécial, pourquoi se laisseraient-ils s'approcher jusqu'à 4 km, pendant 5 minutes ? En outre, les radars au sol n'ont rien détecté d'anormal. Ceci doit avoir été soigneusement vérifié lors de l'enquête menée par la Défense nationale mexicaine. Le SEDENA a même confirmé que les radars au sol n'ont pas détecté la cible radar qui nous intéresse [27]. Ceci contredit la supposition de Claude Poher.

Les fluctuations de la vitesse mesurée sont très remarquables. Leur ampleur est considérable et elles ont été constatées de manière répétée quand la cible radar était la plus proche. Lors de la réunion à l'École Royale Militaire [22], le professeur Emil Schweicher, spécialiste de la détection radar et infrarouge, a formellement écarté la possibilité que ce phénomène pourrait résulter de la petite distance entre l'avion et la cible radar. Il est utile de savoir que les ovnis peuvent être très difficilement détectables par les radars. Ceci a été prouvé par A. Meessen au cours de la vague belge [28]. Les constatations de la Force aérienne mexicaine suggèrent même que dans le cas présent, il y eut des contre-mesures intentionnelles, sous la forme d'un brouillages actif.

L'objet volant était invisible, aussi bien pour le FLIR, très sensible en infrarouge, que pour le pilote, le copilote et d'autres personnes à bord de l'avion. Nous reviendrons dans les conclusions générales sur cette particularité importante. En tout cas, il est bien normal que l'opérateur du FLIR se soit mis à scruter le ciel de manière très attentive. Même si nous parviendrons à expliquer l'origine des lumières infrarouges insolites qu'il a trouvées, cela n'expliquera pas les particularités de l'observation radar initiale.

Le test de la piste d'atterrissage

Jusqu'au moment où l'avion vire à droite, l'opérateur du FLIR dirige la caméra vers le bas, devant l'avion. Au début, il y découvre une piste d'atterrissage, dont la figure 6 fournit des images. Elles montrent que l'avion s'en est rapproché, mais elles illustrent aussi l'importance de l'agrandissement utilisé et des effets de perspective. L'azimut et l'élévation de la pointe de la piste ont été déterminés à des intervalles d'une seconde et mis en graphique (partie gauche de la figure 7).

Les interruptions sont dues au fait que la caméra continue à surveiller l'espace environnant. Les variations sont presque linéaires, sauf un peu après 16:43:00, quand l'avion a effectué un léger virage à gauche, pour se mettre derrière la cible. Ceci est attesté par un relevé des positions successives de l'avion, définies à 5 secondes d'intervalle par GPS (partie droite de la figure 7).

À 16:43:40, la piste est juste parallèle à l'axe du FLIR, mais cela ne veut pas dire qu'elle est alors perpendiculaire à trajectoire. Dans la phase finale, à 16:44:27, l'élévation mesurée est égale à –34,6°. Ceci permet d'estimer la distance D qui sépare la pointe de la piste à ce moment de la verticale au-dessous de l'avion. Admettons que l'avion volait horizontalement, à une hauteur h = 3,2 km. Dans le triangle rectangle de base D et de hauteur h, on a dans ce cas, $h/D = tg34,6°$ et donc D = 4,6 km.

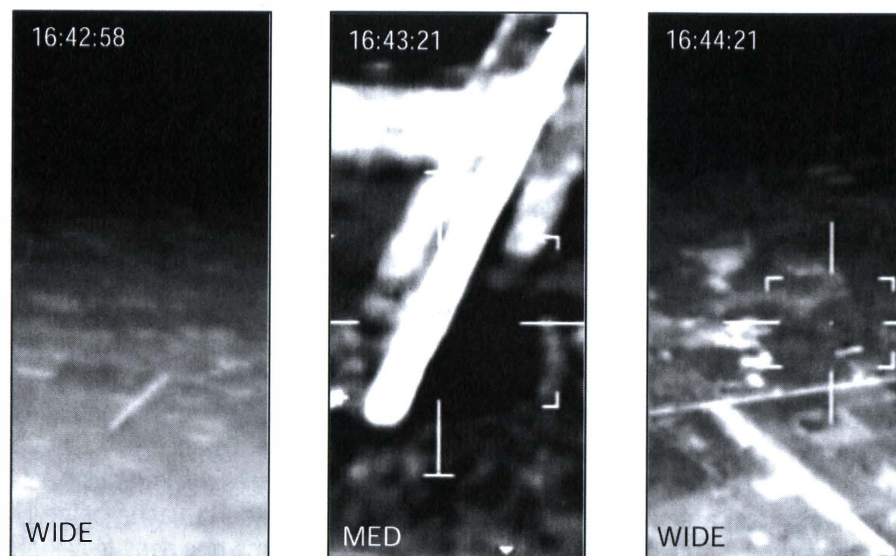


Figure 6 : Images de la piste d'atterrissage extraites de la vidéo.

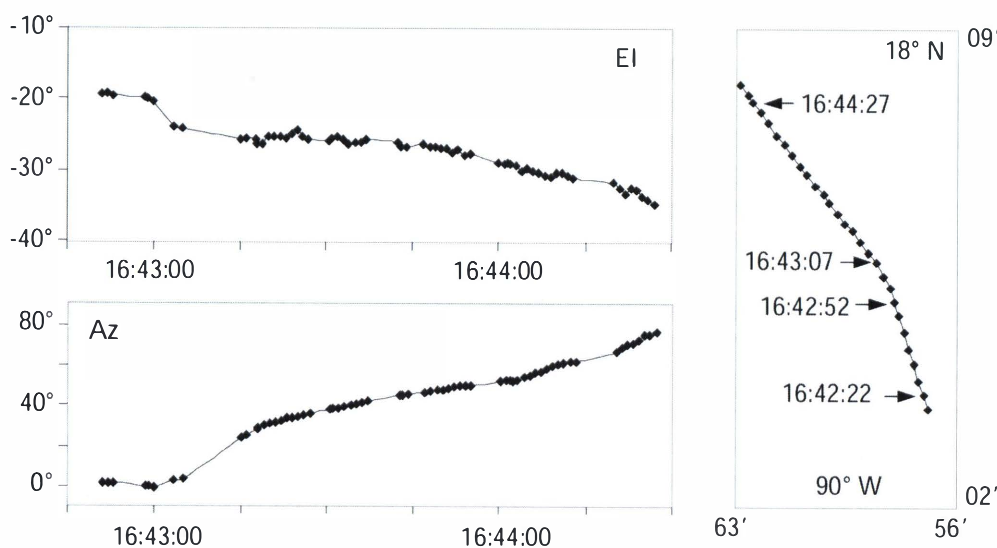


Figure 7 : L'élévation et l'azimut de la pointe de la piste changent assez fortement quand l'avion change de cap, comme le démontrent les données GPS.

Un test très révélateur

Avant le virage à droite, l'avion continue à voler en ligne droite et l'opérateur du FLIR essaye constamment de trouver la cible radar devant l'avion, puisque le radar la situe dans cette direction. Que voit-il ? Quelques petits points lumineux, qu'il examine, faute de mieux. La figure 8 montre des extraits de la vidéo. L'image en haut à droite est

prise en TV, tandis que toutes les autres sont des images prises en infrarouges. Nous allons nous intéresser au membre de droite du doublet qui se trouve à l'avant plan. Sur la première image, il est accompagné de la lettre T (test), parce que nous nous en servirons pour tester la cohérence interne des données enregistrées et donc aussi pour apprendre à mieux connaître les qualités et les défauts du FLIR.

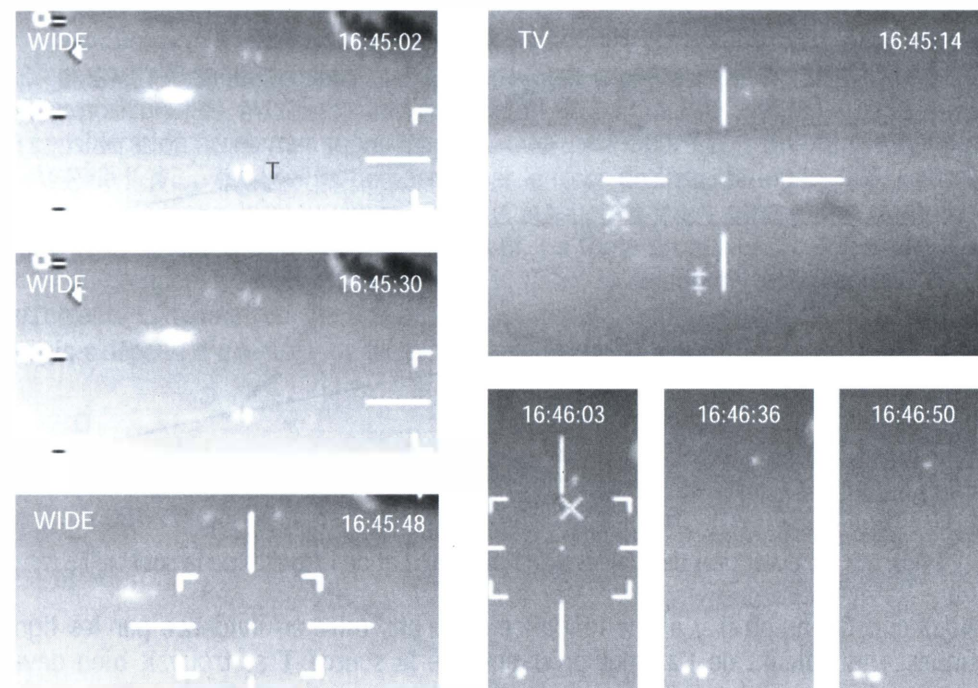


Figure 8 : Images extraites de la vidéo, montrant un groupe de petites lumières.

Les images en infrarouge présentent des extraits de même taille. Les deux premières révèlent la présence d'un triplet de lumières au-dessus du doublet. Entre les deux, apparaît un peu à gauche, un ensemble plus floconneux. Il s'agit probablement de petits nuages qui diffusent de la lumière solaire et qui sont peut-être assez éloignés. Les points lumineux sont par contre des réflecteurs de lumière solaire, situés au sol, parce qu'ils sont assez nombreux et parce que l'observation de la vidéo en mouvement suggère que le doublet est immobile par rapport à d'autres structures voisines, manifestement situées au sol. La troisième image montre cependant que la configuration du triplet supérieur s'est modifiée. Pas de problème : des réflecteurs de lumière solaire ne sont pas toujours bien orientés pour produire une brillance assez forte.

Quand l'opérateur du FLIR commute brièvement en mode TV, sans changer l'orientation de la caméra, le doublet est à peine discernable. Il devrait se trouver entre les croix x et +, ajoutés électroniquement en tant que points de repère. Le ciel bleu se différentie du sol terrestre, mais la visibilité y est réduite, parce l'air est humide en cette fin d'après-midi, ce qui est bien normal dans une zone côtière du Mexique. Les trois dernières images montrent que la distance entre le doublet et le triplet augmente de plus

en plus. C'est un effet de perspective, puisque le doublet est situé plus près de l'avion et on le regarde d'en haut. Nous avons relevé les valeurs de l'élévation et de l'azimut pour la source T à une seconde d'intervalle, du moment que le doublet apparaît à l'écran. La figure 9 montre le graphique de l'évolution de ces valeurs. L'opérateur du FLIR semble être intrigué par ces lumières, mais il bouge la caméra et même parfois assez rapidement. Cela conduit à l'apparition de lacunes, mais le doublet réapparaît deux fois.

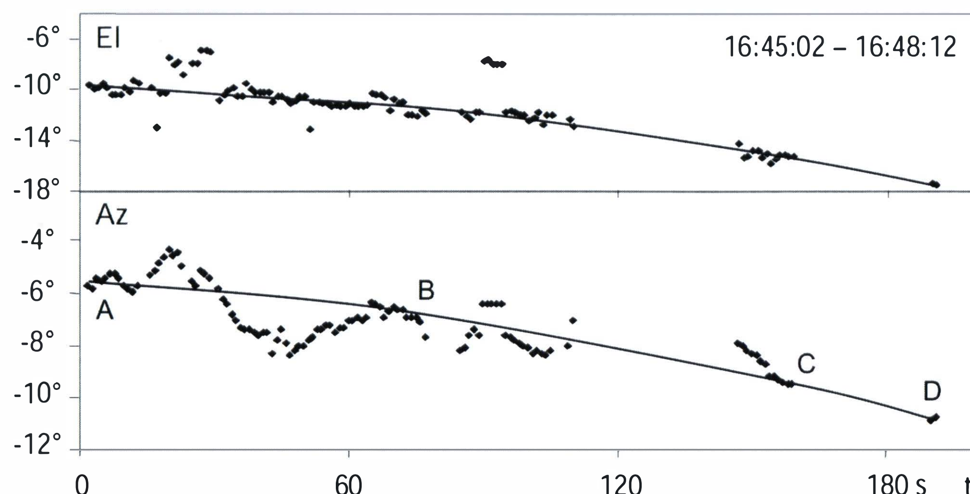


Figure 9 : L'évolution des valeurs de l'élévation et de l'azimut de la source T.

Nous constatons qu'il y a une tendance générale, mise en évidence par les lignes continues. Les valeurs de l'azimut prouvent que la source T se trouvait bien devant l'avion, un peu à gauche. Les valeurs de l'élévation deviennent de plus en plus négatives. L'avion se rapproche en effet d'une source située au sol. Il y a cependant des déviations passagères. Elles sont surprenantes par leur ampleur et par le fait qu'elles ne correspondent pas à des fluctuations aléatoires d'un instant à l'autre. Elles ne peuvent pas résulter d'un mouvement de la source (située au sol) et pas non plus de perturbations du mouvement de l'avion. Même avec du vent, elles seraient plus lentes et moins chaotiques. Il doit donc s'agir d'erreurs instrumentales.

Nous avons contacté des représentants de la firme FLIR Systems en Belgique, en France et en Angleterre. L'accueil fut toujours excellent, mais il n'y avait pas d'explications. Nous avons constaté cependant que les déviations étaient généralement corrélées avec de fortes variations de l'élévation et de l'azimut de l'axe de la caméra. Nous pensons dès lors qu'il y a des effets d'inertie, créant un écart entre les valeurs mesurées et les valeurs réelles, surtout quand les mouvements de la caméra sont assez rapides. Pour éliminer ces effets, nous ne retenons que 4 points de mesure (A, B, C et D sur la figure 9). Ils sont représentatifs du comportement moyen et les données GPS viennent justement d'être renouvelées. Ce qui a été enregistré à ces instants est repris dans le tableau qui suit. Les valeurs de l'azimut et de l'élévation résultent des valeurs affichées pour l'axe de la caméra et de calculs, basés sur des mesures effectuées sur l'écran. L'incertitude intrinsèque sur l'élévation reste cependant ±0,5°.

	Heure	t (s)	Lat. N	Lon. W	Az	El
A	16:45:02	2	18° 08,66'	91° 03,63'	-5,7°	-9,6°
B	16:46:16	76	18° 10,87'	91° 07,22'	-7,7°	-11,9°
C	16:47:38	158	18° 13,22'	91° 11,01'	-9,5°	-15,3°
D	16:48:11	191	18° 14,19'	91° 12,56'	-10,8°	-17,5°

Nous avons vérifié que la trajectoire de l'avion est bien rectiligne (partie gauche de la figure 10). Nous supposons que l'avion volait à hauteur constante et que ses ailes étaient horizontales, mais l'axe de l'avion était un peu incliné vers le haut. Cela résulte de considération aérodynamiques (partie droite de la figure 10). En vol stationnaire, le poids P de l'avion est en effet compensé par la force de sustentation L (lift). Cette force est due au fait que le mouvement de l'air autour des ailes génère une différence de pression au-dessus et au-dessous de celles-ci. La force propulsive F, due à l'action des moteurs, compense par contre la traînée T. C'est la résultante de toutes les forces de frottement. L'inclinaison de l'avion permet alors d'optimaliser le rapport L/T, mais l'angle τ dépend d'une série de facteurs que le pilote peut modifier.

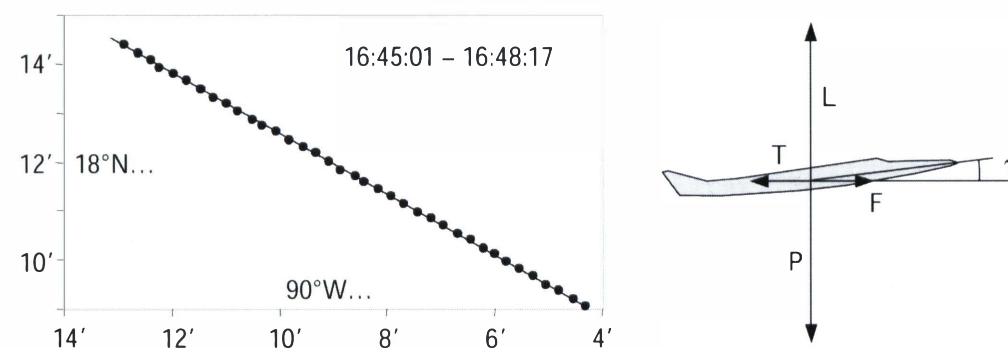


Figure 10 : La trajectoire de l'avion pendant la séquence du test et les causes de son inclinaison.

L'angle d'inclinaison τ jouera un rôle important dans la suite, parce que la tourelle du FLIR est perpendiculaire au plan formé par l'axe de l'avion et ses ailes. Son axe principal n'est donc pas strictement vertical. Il en résulte que les valeurs mesurées de l'élévation et de l'azimut (El et Az) ne sont pas égales aux valeurs idéales (ε et α) que l'on aurait obtenues, si la mesure avait été effectuée par rapport au plan horizontal au niveau de l'avion. Nous pouvons calculer ces dernières à partir des premières, du moment que la valeur de τ est connue (annexe 1). Dans le cas présent, la correction de l'azimut et de l'élévation est d'ailleurs très simple, puisque la source visée se trouve devant l'avion (Az est petit) et l'inclinaison de l'avion est assez faible (τ est petit). Même de manière purement intuitive, on trouve alors que

$$\varepsilon = El + \tau \qquad \text{et} \qquad \alpha = Az \qquad (2)$$

Cette relation implique que les angles d'élévation sont positifs vers le haut. Par exemple, quand El = -9,6° et τ = 3°, on trouve que ε = -6,3°. Puisque l'avion se déplace pratiquement sous vent arrière, l'angle de crabe est négligeable. Il y a cependant une difficulté : la valeur de τ nous est inconnue. Elle intervient cependant de manière implicite dans les données dont nous disposons. Nous essayerons donc de la rendre explicite, puisque les résultats de mesure, rassemblés dans le dernier tableau, devraient être cohérents. Il y a une logique interne, mais il faut la dégager de sa gangue.

Admettons, comme l'indique la figure 11, que l'avion vole en ligne droite, à une hauteur constante h et que le point P, observé à partir de l'avion, est effectivement situé au sol. Pour obtenir des relations générales, nous considérons le cas, où la valeur de l'azimut est positive. Sur la figure 11, nous exagérons d'ailleurs les valeurs de l'azimut et de l'élévation, pour rendre le dessin plus lisible. La trajectoire de l'avion est projetée sur le sol, supposé horizontal. Au point A, l'azimut de la ligne de visée vers P est l'angle α. Quand l'avion arrive en B, l'azimut prend une valeur α' plus grande que α, tandis que la distance parcourue d peut être calculée à partir des données GPS. Nous pouvons alors calculer la distance radiale R qui sépare A de P par triangulation et ensuite la distance D qui sépare le point P de la trajectoire vue d'en haut. L'autre triangle, à droite de la figure 11, est situé dans le plan vertical qui passe par A et P. Puisque l'élévation ε est négative, nous utiliserons la notation $\underline{\varepsilon} = -\varepsilon$.

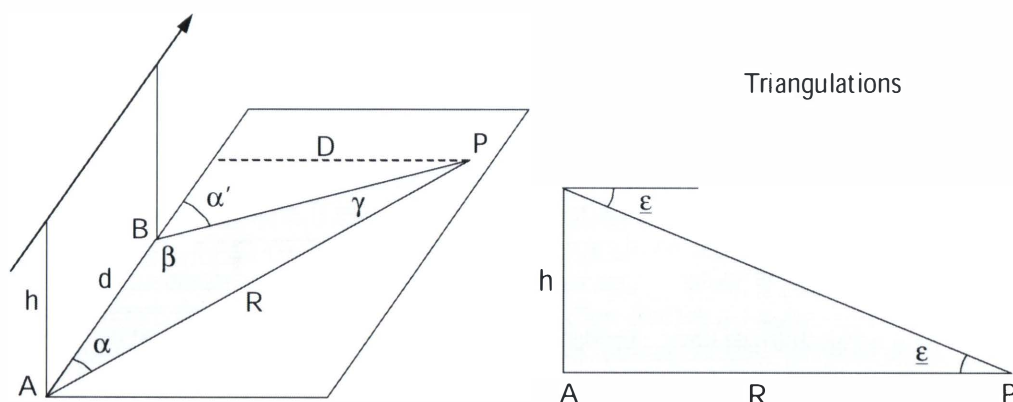


Figure 11 : Définition des paramètres qui interviennent dans les calculs de triangulation.

Dans le triangle au sol, la loi des sinus fournit les relations d/sinγ = R/sinβ. En prolongeant les droites AP et BP au-delà de P, on voit immédiatement que $\gamma = \alpha' - \alpha$. L'angle $\beta = 180° - \alpha'$. Donc $\sin\beta = \sin\alpha'$. En y ajoutant d'autres relations, plus évidentes, on trouve que

$$R = \frac{d\sin\alpha'}{\sin(\alpha'-\alpha)} \qquad D = R\sin\alpha \qquad \text{et} \qquad \mathrm{tg}\underline{\varepsilon} = \frac{h}{R} \tag{3}$$

Si α était négatif, le point P se situerait à gauche de la trajectoire, mais cela est secondaire pour notre test. Pour qu'il soit simple et efficace, il est utile de combiner les paramètres disponibles de telle manière qu'on puisse obtenir une grandeur qui devrait être constante. Quand l'avion progresse, nous aurons à considérer d'autres triangles, mais la distance D doit toujours être identique, du moment que l'avion vole en ligne droite. En fait, nous pouvons même calculer la valeur de D de deux manières différentes. Nous désignons les résultats obtenus par D_α et D_ε, suivant que c'est l'azimut ou l'élévation qui joue un rôle essentiel. Alors

$$D_\alpha = \frac{d\sin\alpha\sin\alpha'}{\sin(\alpha'-\alpha)} \qquad \text{et} \qquad D_\varepsilon = \frac{h\sin\alpha}{\mathrm{tg}\underline{\varepsilon}} \tag{4}$$

Le tableau qui suit est dérivé du tableau précédent. Le temps t est celui qui s'est écoulé depuis le passage en A. Les distances parcourues d sont calculées à partir des données GPS, en nous servant des relations (1). Cela permet de calculer la vitesse V de l'avion, mais les intervalles de temps considérés sont assez petits. Il y aura donc des fluctuations par rapport à la valeur moyenne (360 km/h), mais les dernières valeurs sont plus fiables, parce que l'intervalle de temps est plus grand. Dans ce tableau, les valeurs de ε et α ont été calculées à partir des formules générales de l'annexe 1, en admettant que t = 2,3° (pour des raisons qui apparaîtront plus tard). Cela nous a permis de vérifier que les formules simplifiées (2) fournissent une approximation suffisante, bien que ε ne soit pas très petit. Après cela, nous utilisons les relations (4), avec h = 3,2 km.

	t	d	V	α	ε	D_α	D_ε
A	0	-	-	-5,7°	-7,3 °	-	1,8 km
B	74 s	7,5 km	365 km/h	-7,8°	-9,6°	2,8 km	1,8 km
C	156 s	15,5 km	358 km/h	-9,6°	-13,0°	3,8 km	1,7 km
D	191 s	18,8 km	358 km/h	-10,9°	-15,2°	3,9 km	1,6 km

Nous constatons que les valeurs de D_α et D_ε restent relativement constantes, mais que D_ε est systématiquement plus petit que D_α. D'après (4), cela doit signifier que tg$\underline{\varepsilon}$ est trop grand. Il faudrait réduire la valeur de $\underline{\varepsilon}$, ce qui est possible quand τ augmente.

Quand t = 4°, les valeurs de $\underline{\varepsilon}$ pour A, B, C et D sont respectivement égales à 5,6°, 7,9°, 11,3° et 13,5°, si nous nous contentons des relations (2). Les valeurs correspondantes de D_ε deviennent alors 3,2 km, 3,1 km, 2,7 km et 2,5 km, tandis que celles de D_α ne changent pas. L'accord n'est pas encore très bon.

Si l'inclinaison était augmentée jusqu'à t = 5,7° (pour une raison qui apparaîtra plus tard), les valeurs de $\underline{\varepsilon}$ seraient réduites à 3,9°, 6,2°, 9,6° et 11,8° et les valeurs correspondantes de D_ε deviendraient 4,7 km, 4,0 km, 3,2 km et 2,9 km. Les dernières valeurs impliquent un intervalle de temps plus grand et donc, en principe, une meilleure précision. Nous retenons que l'angle d'inclinaison de l'axe de l'avion était supérieur à 2,3° et pouvait être de l'ordre de 5,7°. C'est assez grand, mais pas du tout impossible.

Les premières sources suspectes

Au moment du virage à droite, le FLIR capte brièvement (de 16:51:25 à 16:51:32) une lumière infrarouge assez intense, juste devant l'avion. L'opérateur du FLIR pense avoir trouvé la cible radar et tout heureux, il s'exclame (à 16:51:31) : « prego! » Cette lumière se situe cependant un peu à droite de l'avion (Az : 11,6° et El : -6°). Elle ne peut donc pas coïncider avec la cible radar, qui s'écarte vers la gauche de l'avion. Quand le FLIR passe du mode MED au mode NRW, l'image de cette lumière est grande et entourée de plusieurs halos (partie gauche de la figure 12). Elle apparaît trop brièvement et son azimut est trop mal défini, pour qu'une triangulation soit envisageable, mais à la sortie du virage, une lumière nettement plus petite apparaît et l'opérateur du FLIR s'y intéresse assez longuement (partie droite de la figure 12).

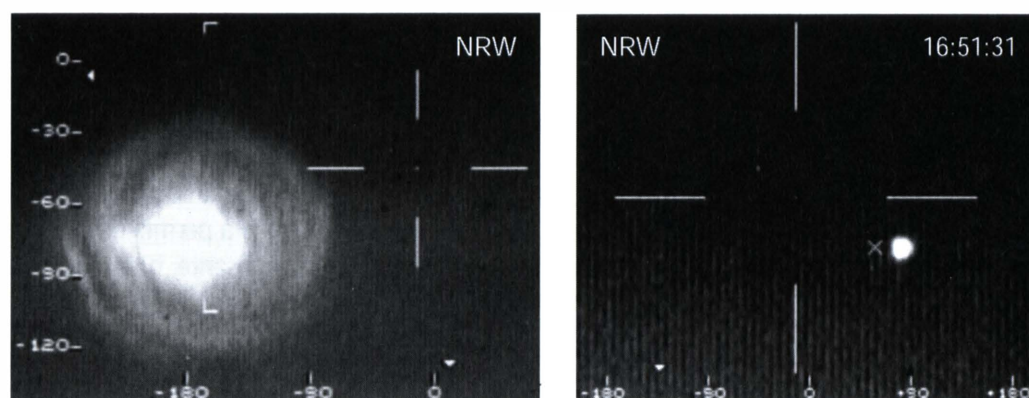


Figure 12 : Une lumière infrarouge très intense et la lumière X, située au niveau de l'avion.

La grande lumière infrarouge provient sans doute d'un réflecteur de lumière solaire, vu justement dans l'angle de brillance. D'autres exemples dans la vidéo montrent que cela est possible. Le halo résulte de réflexions à l'intérieur du système des lentilles de la caméra. Pour comprendre ce processus, il suffit de considérer seulement deux lentilles : une lentille convergente (biconvexe), suivie d'une lentille divergente (biconcave). Un rayon lumineux qui traverse la première lentille de manière non axiale est partiellement réfléchi sur la face avant de la seconde lentille, comme si c'était un miroir concave, et ensuite sur la face avant de la première lentille, agissant également comme un miroir concave. En traversant de nouveau la seconde lentille, ce rayon lumineux produit une image décalée, mais à cause de la symétrie axiale des lentilles de l'objectif, les images secondaires forment un anneau circulaire. Il faut cependant que l'image soit suffisamment centrée. La vidéo démontre que ce halo se déforme en effet quand la lumière s'approche du bord de l'écran.

La lumière qui est plus petite est a priori suspecte, parce que l'élévation mesurée El est positive. La figure 13 détaille son comportement. Les lettres (A à E) permettent de désigner différentes positions de cette lumière isolée. Seule la séquence BCD fut enregistrée en continu. Puisque le champ de vision est étroit, il se pourrait donc que BCD corresponde à une source X, tandis que A et E correspondent à une autre source X'.

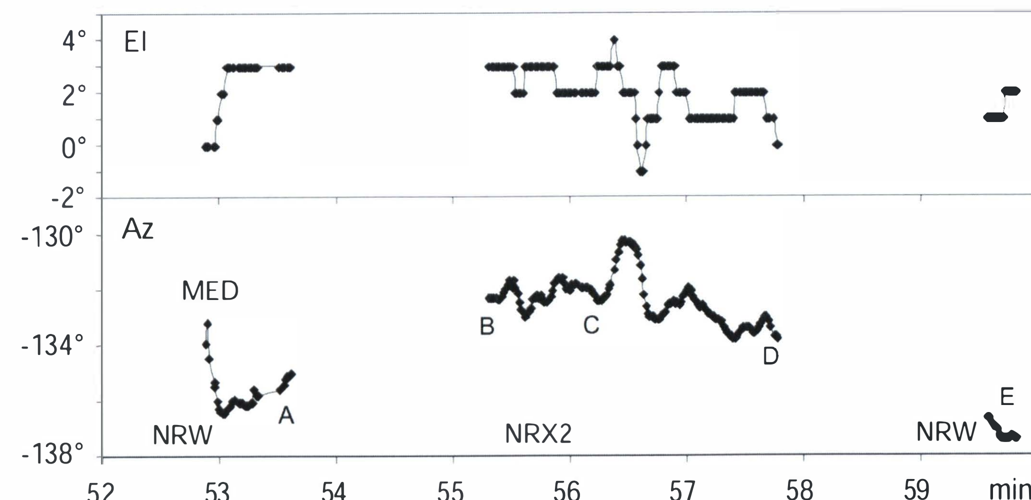


Figure 13 : Valeurs mesurées de l'élévation et de l'azimut de la lumière X et X'.

Finalement (à 16:59:51), un autre nuage s'intercale, mais on doit s'étonner surtout du changement important de El et de Az au voisinage du point C (à 16:56:16). Il résulte du fait que le pilote de l'avion a effectué une petite correction du cap, pour se diriger tout droit vers la base de l'escadron 501, auquel il appartient.

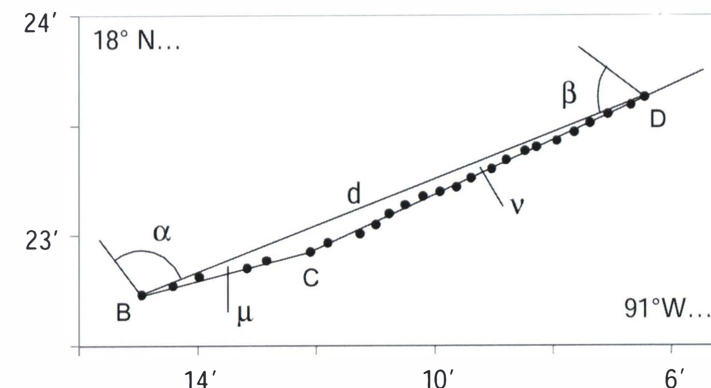


Figure 14 : La trajectoire de l'avion avec la définition des paramètres utilisés pour la détermination de la distance et de l'orientation de la source X.

L'échelle verticale de la figure 14 n'est pas la même que son échelle horizontale, pour que le changement de direction soit plus apparent. Connaissant les latitudes et longitudes de B (18°22,72', 91°14,65'), C (18°22,97', 91°11,52') et D (18°23,63', 91° 06,45'), nous pouvons calculer la distance d = BD = 14,51 km et les valeurs des angles μ = 2,0° et ν = 3,2°. Le cap de BD est 83,4°. Puisque l'azimut mesuré pour la source inconnue X est égal à −132,3° en B et −133,7° en D, nous trouvons que les lignes de visée forment avec BD des angles α = 134,3° et β = 49,5°. Le second azimut par

rapport à BD est donc $\alpha' = 180° - \beta = 130,5°$. Ceci permet une triangulation. Nous trouvons que la distance R = BX est de l'ordre de 167 km, à environ –51° par rapport au Nord. Or, la plate-forme Abkatum 1A (19° 12,76', 92° 10,16') se trouve à 134 km de B, suivant une direction qui forme un angle d'environ –46° par rapport au Nord. Etant donné qu'une triangulation effectuée à partir d'une base (d) fort étroite est assez imprécise, nous pouvons admettre que la source X pourrait être une des torchères du champ pétrolier de la Baie de Campeche (figure 3).

La source X est en tout cas très éloignée de l'avion, ce que la figure 13 révèle de suite, puisque l'azimut est pratiquement identique en B, C et D. La grande sensibilité du FLIR permet probablement de détecter l'une ou l'autre de ces torchères, mais le puissant téléobjectif pourrait alors avoir détecté deux torchères différentes : X et X'. Les points A et E de la figure 13 correspondent d'ailleurs à un azimut qui est également presque constant, mais un peu décalé. Il faut reconnaître qu'il pourrait également s'agir d'un ou de deux objets volants qui suivent l'avion à une distance un peu plus proche, mais pratiquement à la même vitesse et à la même hauteur. Les sources X et X' se trouvent en tout cas plus loin que les nuages qui les cachent à certains moments.

La Force aérienne mexicaine pourrait facilement lever toute ambiguïté, en organisant une expérience adéquate avec le même équipement, dans des conditions météorologiques suffisamment semblables. Il y a cependant un autre indice, que nous pouvons exploiter. La vidéo montre de suite que l'intensité lumineuse de la source X est très fluctuante. Pour caractériser cet effet, nous avons mesuré la luminosité de l'image sur l'écran, au moyen d'un photomètre à fibre optique (de la firme Pasco) pendant 17 secondes (de 16:55:19 à 16:55:36), avec 30 images par seconde. Voici le résultat :

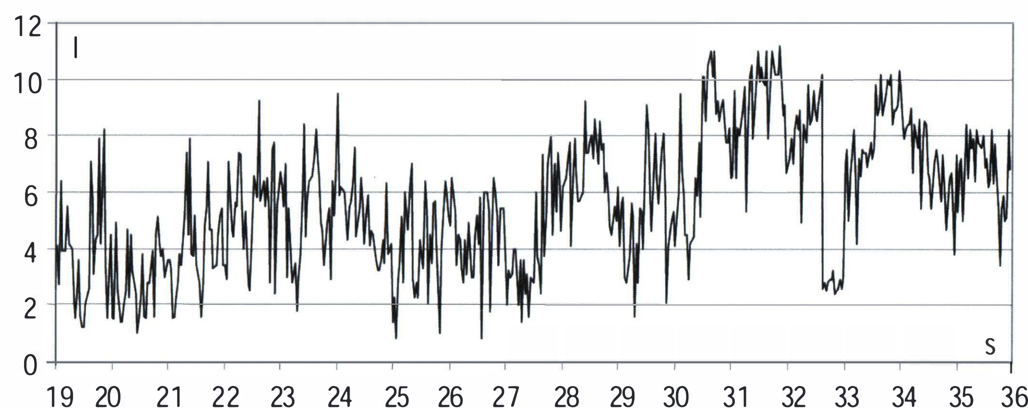


Figure 15 : Fluctuations aléatoires de l'intensité lumineuse de la source X.

Nous constatons que l'intensité lumineuse fluctue de manière aléatoire à l'échelle de 1/30 s. C'est parfaitement compatible avec l'idée d'une source lointaine, en tenant compte du fait que les rayons de lumière ont alors dû traverser de l'air turbulent, surtout lors de la transition mer-terre. Puisque cela entraîne des variations de la densité de l'air, les rayons y subissent des petites déviations, par réfraction atmosphérique. Le nombre des rayons captés et focalisés par l'objectif est donc variable. L'intensité lumineuse de l'image enregistrée varie en conséquence. Le même processus rend

compte de la scintillation des étoiles, bien connue et plus prononcée pour des sources quasi-ponctuelles, observées à l'œil nu ou au moyen d'un objectif à petite ouverture.

En toute rigueur, cela nous dit seulement que la source X devait être assez lointaine et non pas ce que c'est. Il faut cependant qu'il s'agisse d'un émetteur de radiations dont la longueur d'onde est située entre 3 et 5 microns. Une source chaude, à spectre large et continu, convient parfaitement, mais une source spéciale, à spectre étroit, n'est pas exclue. La première hypothèse est de loin la plus probable, mais dans les sciences exactes, on doit dire aussi ce que l'on ne sait pas ou ce qui est encore flou.

Un ensemble horizontal de sources infrarouges

Si le FLIR pouvait capter des images de torchères très lointaines, il devrait être possible d'en voir quelques-unes en même temps. C'est ce qui semble être arrivé à 17:03:36, d'après la partie gauche de la figure 16. Le FLIR capte en mode MED, l'image de deux grosses lumières, situées l'une à côté de l'autre, tandis que vers la gauche, on discerne d'autres lumières, apparaissant pratiquement au même niveau.

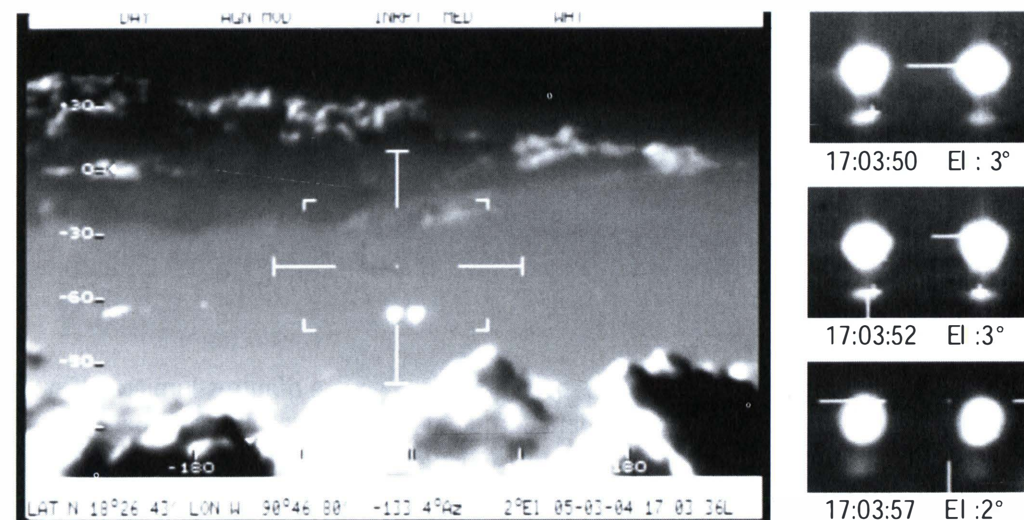


Figure 16 : Les « jumeaux » et d'autres lumières infrarouges à même hauteur.

Ces lumières apparaissent par hasard entre deux couches nuageuses, dont l'une est plus éloignée. L'opérateur FLIR passe assez rapidement au mode NRW, ce qui produit des images comme celle de la figure 1. Des extraits, obtenus à différents moments (partie droite de la figure 16), montrent que la forme des « jumeaux » varie légèrement et que chacune de ces lumières est accompagnée d'une lumière inférieure plus plate, dont l'intensité est plus faible et donc plus sensible à la proximité du seuil de détection.

Puisque l'opérateur du FLIR continue à orienter l'axe de la caméra dans différentes directions pour voir ce qui se passe à côté, nous avons extrait de la vidéo des bandes d'images, en préservant la même échelle. Ceci nous permet de vérifier, malgré les mou-

vement incessants de la caméra, si les positions relatives des lumières restent constantes ou non. La figure 17 montre que cela semble être vrai. Pour la facilité, nous attribuons aux différentes lumières des lettres de l'alphabet, en commençant à droite.

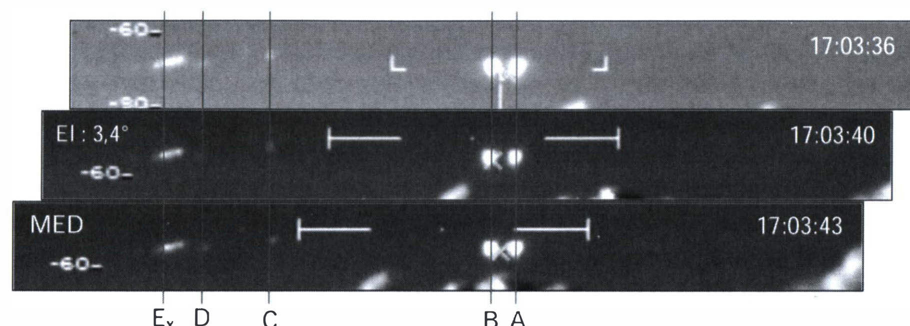


Figure 17 : Les positions relatives restent pratiquement inchangées.

Quand le FLIR passe du mode MED au mode NRW, nous parvenons à résoudre l'ensemble des lumières E_x. Il y en a cinq, mais les nuages qui sont proches de l'avion défilent assez rapidement (figure 18).

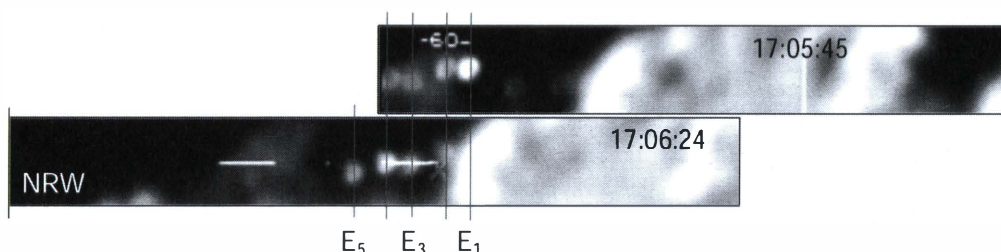


Figure 18 : L'ensemble E_x correspond à 5 lumières distinctes

Quand la caméra balaye plus à gauche, on discerne encore d'autres lumières (figure 19 et 20). L'assemblage de ce puzzle tient compte des mouvements coordonnés dans la vidéo, des déplacements des nuages et de l'azimut affiché pour le centre de l'image. Il y a cependant 30 images par seconde. Un peu plus tard, l'avion a dépassé les nuages qui gênaient parfois la vue et nous pouvons juxtaposer de nouvelles images (figure 21).

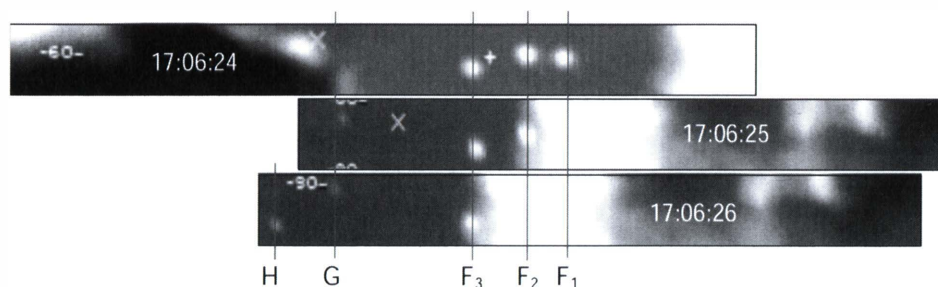


Figure 19 : D'autres lumières plus à gauche.

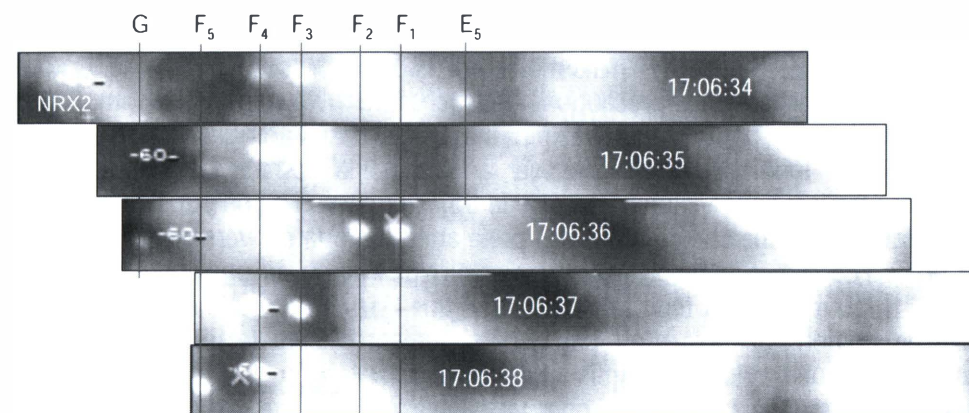


Figure 20 : Plus de lumières intercalées.

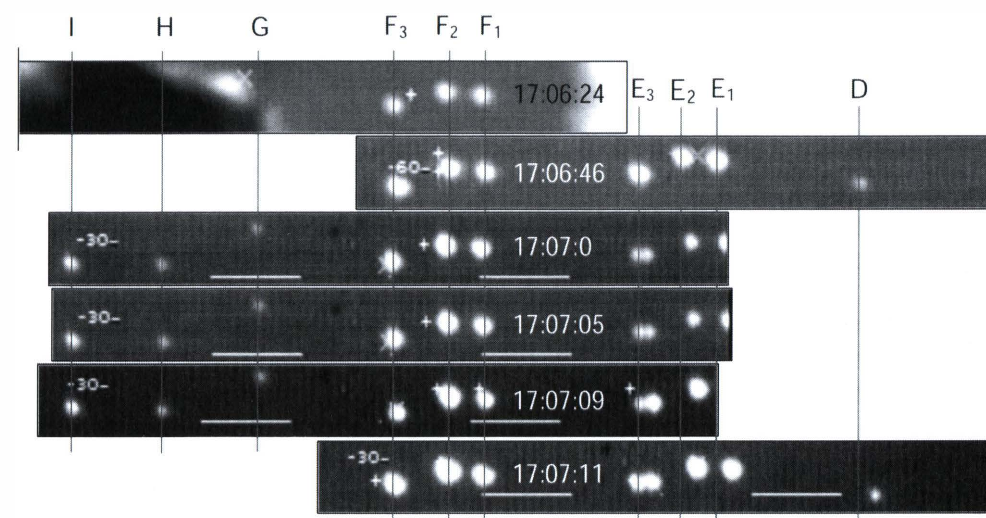


Figure 21 : Les positions relatives ne sont pas constantes pour toutes les lumières

La validité des identifications précédentes est confirmée et le répertoire des sources détectées s'élargit encore un peu. En fin de compte, nous croyons avoir pu identifier 4 lumières (A à D), suivies de 5 lumières E, de 5 lumières F et encore de 3 autres lumières (G à I), ce qui en fait 17. La constatation la plus importante est cependant que certaines lumières se déplacent par rapport à d'autres lumières.

Analyse en projection horizontale

Au lieu de tirer de suite des concluions de ce que nous venons de constater, nous voudrions y réfléchir, en veillant à rester impartial et à rendre notre argumentation aussi rigoureuse que possible, voire mathématique, mais quand même simple. La première

question que nous devons nous poser concerne la direction suivant laquelle ces lumières apparaissent. Est-elle compatible avec l'hypothèse des torchères ? Le procédé graphique est visuel et intuitif, mais moins précis qu'un procédé analytique. En outre, il peut faire oublier quelques précautions indispensables. Les relations (1) impliquent en effet qu'on ne peut pas reporter l'azimut mesuré sur une carte géographique, graduée en latitude et longitude. Laurent Leger a effectué la correction, mais il a amorcé seulement les lignes de vision à partir de la trajectoire, sans qu'on puisse savoir où elles mènent. D'autres chercheurs n'ont pas prêté attention à la conversion requise ou n'ont pas précisé comment ils reportaient la trajectoire de l'avion sur une photo de satellite [7, 8 et 9]. Il faut également tenir compte du fait que l'azimut Az est mesuré par rapport à l'axe de l'avion. Cet axe n'est pas nécessairement orienté le long de la trajectoire suivie, parce que l'avion est soumis à l'action du vent.

Tout se passe, en fait, comme pour un nageur qui traverse une rivière. Pour arriver en un point donné, il doit se diriger un peu vers l'amont, parce que l'eau du fleuve le déportera vers l'arrière. C'est un problème de composition de vitesses. Quand l'avion vole vers l'Est nord-est, il subit l'effet d'un vent latéral. L'axe de l'avion doit alors être orienté un peu en oblique par rapport à la trajectoire, comme le montre la figure 22.

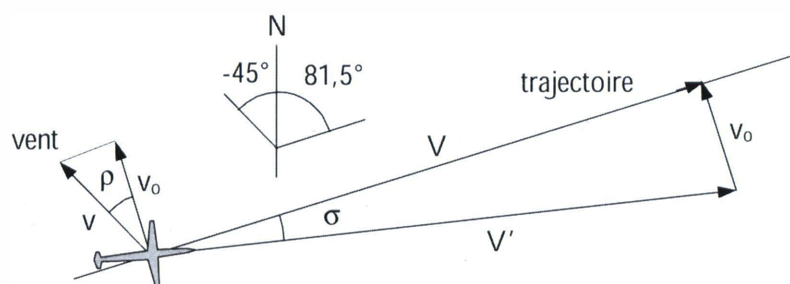


Figure 22 : Schéma pour le calcul de l'angle de crabe σ.

Cette figure exagère certains effets, pour les rendre plus facilement discernables, mais la trajectoire de l'avion était orientée à peu près à 81,5° par rapport au Nord et la grandeur de la vitesse moyenne de l'avion le long de cette trajectoire était V 360 km/s. À l'altitude de l'avion, le vent soufflait à la vitesse v 10 km/s, à 45° par rapport au Nord. Le vecteur vitesse de l'avion, résultant de la force propulsive, devait donc être orienté un peu vers la droite, pour que la vitesse propre V' puisse être combinée avec la composante normale v_0 de la vitesse du vent pour fournir la vitesse V le long de la trajectoire suivie. Ceci implique que l'axe de l'avion forme avec la trajectoire un angle σ. Cet « angle de crabe » est tel que $tg\sigma = v_0/V$, avec $v_0 = v.\cos\rho$, où $\rho = 36{,}5°$. Donc $v_0 = 8$ km/h et $\sigma = 1{,}3°$. Étant donné que l'azimut Az est mesuré par rapport à l'axe de l'avion, dirigé comme V' et que Az est positif vers la droite, l'azimut α par rapport à la trajectoire est

$$\alpha = Az + \sigma \qquad (5)$$

Considérons maintenant le cas de la source A. Quand elle apparaît en continu dans la vidéo du FLIR, son élévation et son azimut varient d'après la figure 23. La valeur moyenne de l'élévation mesurée El est +2,3°. La valeur de l'azimut Az n'est pas bien définie, à cause des mouvements de la caméra et de l'inertie du système. Un calcul de la distance par triangulation serait donc peu fiable, mais la valeur moyenne de l'azimut Az mesuré par rapport à l'axe de l'avion est –133,4°. Par suite de (5), l'azimut par rapport à la trajectoire est α = -132,1°.

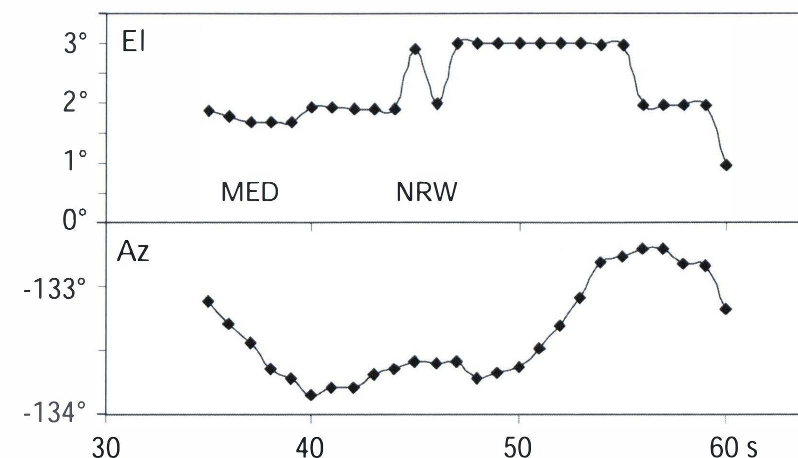


Figure 23 : Variations temporelles de l'élévation et de l'azimut de la source A.

Si le cap effectif de l'avion était +81,5° par rapport au Nord, la direction de la ligne de visée correspondrait à –50,6° par rapport au Nord. Admettons qu'au moment de cette observation, la position de l'avion était définie par les données GPS de la figure 1 et considérons alors les positions des plates-formes qui définissent les contours du champ pétrolifère par rapport à l'avion. Leurs coordonnées étant connues [30], nous pouvons calculer la distance qui les sépare de l'avion à l'instant considéré, ainsi que les directions correspondantes. Voici les données de départ et les résultats des calculs :

	Lat.N	Lon.W	distance	direction
Avion	18° 26,56'	90° 46,02'		
Abkatum 1A	19° 12,95'	92° 10,20'	171 km	-59,8°
KU 407	19° 35,22'	92° 12,03'	197 km	-49,9°
Xochitl	19° 17,00'	92° 00,00'	160 km	-54,2°
Neptuno	19° 26,03'	92° 00,23'	170 km	-49,7°

Si la ligne de visée pour la source A avait effectivement une direction de –50,6° par rapport au Nord, elle s'intègrerait dans le secteur angulaire des lignes de visée qui couvrent le champ des puits de pétrole. En fait, nous pourrions même penser que les « jumeaux » et leurs compagnons correspondent au groupe des plates-formes qui s'étalent de Xochitl à Neptuno (figure 3), mais nous ne disposons pas de suffisamment

de données pour tenter une identification des différentes lumières infrarouges détectées. Puisque l'ensemble de ces lumières considérées s'étale, en fait, du côté gauche de A, on ne peut pas considérer ce test comme étant totalement probant. Retenons cependant que si les sources de lumière infrarouge étaient des torchères, la plus proche d'entre elles serait située à environ 160 km de l'avion, vers 17 h 03. Étaient-elles visibles à partir de l'avion ? À quelle élévation ?

L'horizon et la réfraction atmosphérique

L'avion volait à une hauteur h = 3,2 km au-dessus du niveau de la mer. Si la lumière se propageait de manière rectiligne, l'observateur situé en O verrait l'horizon H le long d'une droite qui est tangente à la surface de la Terre. L'angle α sur la figure 24(a) définit alors ce qu'on appelle la « dépression de l'horizon. » Quand la grandeur du rayon de la Terre est R_0 et quand la distance OH est D, le théorème de Pythagore fournit la relation $(R_0+h)^2 = R_0^2 + D^2$. Puisque h est très petit par rapport à R_0, le premier membre se déduit à $R_0^2 + 2hR_0$. Donc D est égal à la racine carrée de $2hR_0$. Avec h = 3,2 km et R_0 = 6370 km, on trouve que D = 202 km. La dépression de l'horizon α est égale à l'angle au centre OCH. Donc $\text{tg}\alpha = D/R_0$ et a = 1,82°.

Puisque $\text{tg}\alpha = \alpha$ quand l'angle α est très petit et exprimé en radians, on peut même dire d'une manière plus générale que $\alpha^2 = 2h/R_0$. Rappelons que π radians = 180°. Puisque la hauteur h est très petite par rapport à R_0, la distance D est égale à la longueur de l'arc qui mesure la distance de l'horizon de l'observateur sur une carte géographique. Le dernier tableau nous apprend maintenant que les torchères étaient plus proches de l'avion que l'horizon H. Par conséquent, elles étaient visibles de l'avion. Étant donné que les flammes sont assez chaudes, que la lumière infrarouge est moins diffusée que la lumière visible et que le FLIR est un détecteur très sensible, l'hypothèse des torchères est certainement réaliste.

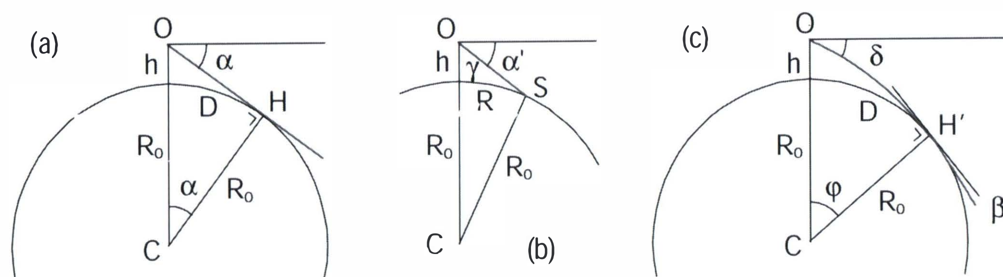


Figure 24 : (a) L'horizon idéalisé. (b) Une source S plus rapprochée. (c) L'horizon réel.

La figure 24(b) montre ce qui change quand la source S est plus proche de l'observateur que l'horizon H. La distance radiale R = OS peut maintenant être calculée par le théorème de Pythagore généralisé : $R_0^2 = (R_0+h)^2 + R^2 - 2(R_0+h)R\cos\gamma$, où γ est l'angle opposé à R_0. Quand la hauteur h est très petite par rapport au rayon de la Terre R_0, il en résulte que $\cos\gamma = (h/R) + (R/2R_0)$. Notons que dans ce cas, R est aussi la distance de la

source S à l'avion, telle qu'elle serait mesurée le long de la surface de la Terre et donc sur une carte géographique. Quand R = 160 km et h = 3,2 km, $\cos\gamma$ = 0,0326 et l'angle γ = 88,13°. L'angle complémentaire α' = 1,87°, au lieu de α = 1,82°. La différence de l'élévation n'est que de 0,05°, bien que la distance D ait été raccourcie de 42 km.

Jusqu'à présent, nous avons négligé la réfraction atmosphérique. Eelle intervient pourtant quand on regarde vers l'horizon. C'est que la densité de l'air augmente quand on s'approche de la surface de la Terre et ceci modifie la grandeur de la vitesse de propagation de la lumière. Puisque la lumière se propage comme des ondes, on doit toujours considérer un faisceau de lumière, constitué d'un ensemble de rayons lumineux. Si la vitesse de propagation est plus petite d'un côté du faisceau, celui-ci sera dévié. On dit simplement que les rayons de lumière s'incurvent, bien qu'il s'agisse toujours de faisceaux de lumière très étroits.

Pour rendre cet argument plus quantitatif, nous dirons que la grandeur de la vitesse de la lumière est égale à c/n, où n est l'indice de réfraction du milieu considéré. Pour le vide, n = 1 et dans l'air atmosphérique n = 1,00029 près de la surface de la Terre. Quand l'altitude augmente, la valeur de n diminue progressivement jusqu'à qu'elle soit réduite à 1. À cause de cette variation progressive, un rayon lumineux qui vient de l'espace et qui tombe très obliquement sur l'atmosphère terrestre s'incurve de plus en plus en s'approchant de la surface de la Terre. Si nous considérons le cas plus simple, où un rayon lumineux passe d'un milieu homogène à un autre, en incidence oblique par rapport à l'interface, ce rayon changera de direction. Cette réfraction est telle que l'angle θ entre le rayon incident et la normale à l'interface passe brusquement à une autre valeur θ', conformément à la loi de Snell: $n.\sin\theta = n'.\sin\theta'$. Cela veut dire que $\theta' < \theta$ (le rayon se rapproche de la normale) quand $n' > n$.

Dans l'atmosphère terrestre, l'indice de réfraction varie de manière progressive, du moins pour l'atmosphère standard. On peut alors imaginer des couches très minces, où l'indice de réfraction varie un petit peu. En rendant ces couches infiniment minces, il en résulte une courbure progressive des rayons lumineux. La symétrie sphérique de l'atmosphère terrestre conduit cependant à une généralisation élégante de la loi de Snell (voir l'annexe 2). Au lieu de $n.\sin\theta$ = constante, on obtient

$$r.n.\sin\theta = \text{constante} \quad (6)$$

Ceci est valable pour tout point de l'atmosphère, situé à une distance r du centre de la Terre, du moment que l'indice de réfraction n varie uniquement en fonction de r. Quand on suppose que n varie de manière linéaire, on peut même en déduire une expression analytique pour la forme des rayons lumineux. Ce sont des paraboles, comme la trajectoire d'un objet matériel qui est lancé à une certaine vitesse suivant une direction donnée. Quand on regarde vers la Terre à partir d'une altitude h, les rayons lumineux sont incurvés de manière analogue. Puisque de l'air chaud est moins dense, l'indice de réfraction de l'air dépend de la température locale. Cela peut produire des phénomènes de réfraction atmosphérique anormale, pouvant se traduire entre-autres par l'apparition de mirages inférieurs ou supérieurs.

Nous avons examiné la théorie de la réfraction atmosphérique en détail, parce que nous nous demandions si les élévations positives qui ont été mesurées le 5 mars 2004

au-dessus du Mexique pour des sources infrarouges situées presque au niveau de l'horizon ne pouvaient pas résulter d'un effet de réfraction atmosphérique anormale. Pour cette raison, nous avons demandé au Dr. A Hernandez du Service Météorologique National du Mexique les données obtenues au moyen de ballons météorologiques pour les variations de la température et de la pression en fonction de l'altitude ce jour-là, au-dessus du Yucatan. Nous le remercions beaucoup de nous avoir fourni ces résultats [30], puisque la figure 25 démontre que la température diminuait d'une manière tout à fait normale aux altitudes qui nous intéressent. L'hypothèse d'un mirage est exclue.

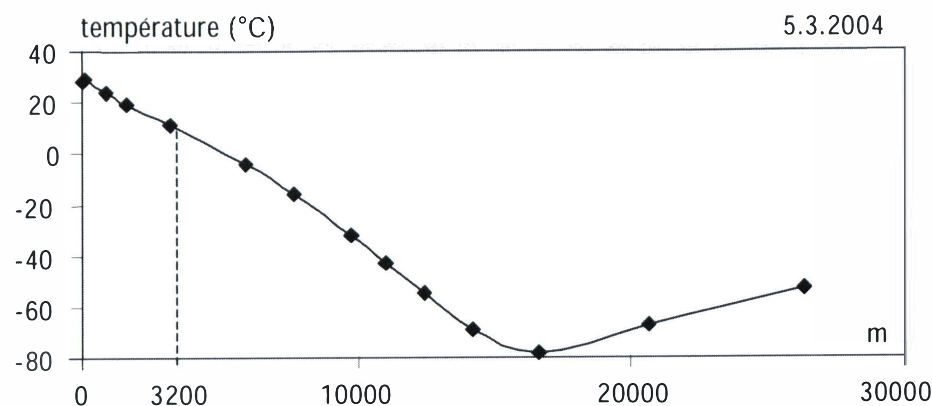


Figure 25 : Variation de la température en fonction de l'altitude, d'après des sondages effectués au Yucatan, le 5 mars 2004 (Dr. Hernadez, Mexique).

La dépression de l'horizon sera cependant un peu plus faible, comme l'indique la figure 24(c). En fait, nous pouvons calculer la dépression de l'horizon δ d'une manière très simple. Il suffit d'appliquer la relation (6), en l'écrivant sous la forme

$$n\, r \sin\theta = n_o\, r_o \sin\theta_o$$

où le membre de gauche correspond au niveau de l'avion et celui de droite au niveau du sol. Donc $r = R_o+h$ et $r_o = R_o$. Nous admettons que l'indice de réfraction $n = n_o(1 - h/H)$, où la hauteur H est très grande par rapport à h. D'après la figure 24(c), l'angle d'incidence au niveau de l'avion $\theta = 90° - \delta$. Donc, $\sin\theta = \cos\delta = 1 - \delta^2/2$, puisque δ (mesuré en radians) est très petit. Nous considérons cependant un rayon qui est tangent à la surface de la Terre au point B, puisque cela correspond à la définition même de l'horizon. Donc $\theta_o = 90°$ et $\sin\theta_o = 1$. Finalement,

$$\delta^2 = \frac{2h}{R} - \frac{2h}{H} = \alpha^2\left(1 - \frac{R}{H}\right) \qquad \text{et} \qquad \delta = 1{,}65° \qquad (7)$$

Nous avons utilisé le fait que pour l'atmosphère standard, R/H 0 ,16. Quand on utilise les expressions analytiques pour la forme des rayons lumineux, on trouve que l'angle au centre φ = 1,97°, ce qui correspond sur la surface de la Terre à un arc de

longueur égale à 219 km. La réfraction atmosphérique permet donc de voir un peu plus loin. Notons que sur la figure 24(c), l'angle β définit la réfraction astronomique pour un observateur qui regarde un corps céleste qui se lève tout juste à l'horizon local, lorsqu'il se trouve lui-même au niveau de la mer. Il est bien connu que pour des conditions atmosphériques normales, β = 0,5°.

Les conclusions essentielles qui résultent de l'optique atmosphérique pour l'étude des observations du 5 mars 2004 sont donc les suivantes : (1) Il n'y a pas eu de mirages. (2) Si les sources de lumière infrarouge (quelle que soit leur nature) étaient vraiment situées près de l'horizon pour l'avion qui volait à une altitude de 3,2 km, elles auraient dû apparaître à une élévation très proche de ε = -1,65° par rapport au plan horizontal au niveau de l'avion. (3) Si ces sources étaient des torchères, situées à environ 160 km et non pas à l'horizon, la dépression α serait augmentée de 0,05° quand on néglige la réfraction atmosphérique. (4) Quand on tient compte de la réfraction atmosphérique, la dépression δ est augmentée à peu près dans les mêmes proportions. On obtiendrait donc une élévation e = -1,70° pour les plates-formes pétrolières les plus proches.

Le problème des élévations

Le résultat que nous venons d'établir est important, puisque les lumières infrarouges dont nous nous occupons pour l'instant sont toujours apparues à des élévations un peu supérieures à zéro. L'élévation mesurée El +2° à +3° (figures 1, 16 à 21, 13 et 23). Il y a donc un écart important par rapport à la valeur e = -1,70°, que nous venons de justifier pour les torchères les plus proches. Pouvons-nous l'expliquer, en tenant compte uniquement de l'inclinaison de l'avion ? La formule (2) n'est valable que pour des sources qui se trouvent devant l'avion (Az 0). Pour une valeur quelconque de Az, il faut utiliser la relation

$$\varepsilon = El + \tau.\cos(Az) \qquad (8)$$

Dans l'annexe 1, nous avons démontré qu'elle est correcte, du moment que les valeurs de El et de τ sont assez petites. Pour la source A, l'azimut mesuré Az –133,5° et l'élévation El +2, 3°. La relation (8) serait donc satisfaite pour ε = -1,70°, quand τ = 4,0/0,7 = 5,7°. C'est la valeur maximale requise, puisque pour les compagnons des jumeaux, la valeur de Az est un peu plus négative que pour A. Si nous admettions Az = -137,5° pour X' (figure 13), la valeur τ = 5,4° serait suffisante, or le test de la cohérence interne des données pour la source T, a révélé que même 5,7° serait acceptable.

Claude Poher a affirmé (erronément) que l'horizon terrestre se trouve à 2,3° au-dessous du plan horizontal au niveau de l'avion [31]. En se basant sur le test de la Lune (que nous examinerons plus loin), il pensait que τ = 2,3°. Pour sauvegarder l'hypothèse des torchères, il admettait dès lors [32] qu'il y a « très probablement une erreur de 5,1° dans le calage en élévation du FLIR. » Son argument n'a pas été explicité, mais il est certain que dans ce cas, il y aurait une incertitude supplémentaire, puisqu'on ne sait pas dans quelle direction le FLIR est trop incliné. En outre, on peut difficilement croire que la Force aérienne mexicaine fut tellement négligente que l'axe de la tourelle du FLIR

puisse s'écarter d'au moins 5,1° de la norme, sans qu'on s'en soit rendu compte au cours de l'enquête interne. Le SEDENA a d'ailleurs confirmé que le FLIR fonctionnait normalement [27]. Notons qu'il n'est pas asservi à la plate-forme gyroscopique qui définit le plan horizontal pour l'avion, parce que l'équipage n'en a pas besoin au cours des opérations.

Bruce Maccabee a utilisé la formule (8), supposée évidente, mais il s'est également basé sur le test de la Lune, conduisant à τ = 2,3°. Il se voyait donc contraint d'admettre à son tour un défaut de montage ou de calibrage du FLIR [33], tandis que le test (T) que nous avons utilisé exclut formellement une valeur aussi petite et permet que τ soit de l'ordre de 5,7°, quelle que soit la direction d'observation. Il n'est donc pas nécessaire de postuler que le FLIR était déréglé pour sauver l'hypothèse des torchères.

Les mouvements angulaires relatifs

La figure 21 montrait que dans l'ensemble des lumières infrarouges qui semblent être des torchères, il y en avait dont les positions relatives ne changeaient pratiquement pas, tandis que d'autres se déplaçaient par rapport à ce groupe. En vue d'une analyse plus détaillée, nous avons préparé des bandes extraites de la vidéo, en respectant soigneusement la même échelle, les instants des prises de vue étant déterminés à 0,1s près. Nous avons décalé ces bandes verticalement, pour que les bords supérieurs s'adaptent à l'échelle du temps. Ensuite, nous les avons fait glisser horizontalement.

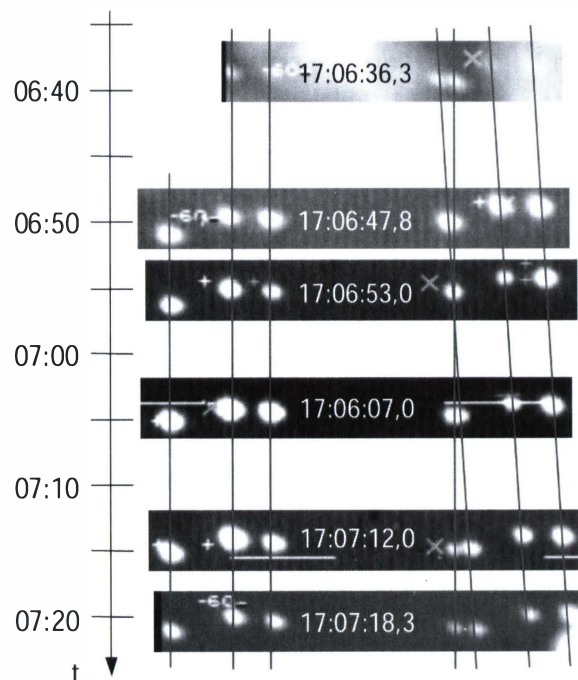


Figure 26 : Les mouvements angulaires relatifs.

Il apparaît ainsi qu'il y a deux groupes de sources de lumière infrarouge. Il est facile d'en rendre compte au moyen de l'hypothèse des objets volants. Il suffit d'admettre deux formations, où les positions relatives sont pratiquement constantes, sans que les altitudes soient identiques.

L'hypothèse des torchères est plus restrictive, puisque toutes les sources sont alors immobiles par rapport à la Terre et se trouvent au niveau de la mer. Est-ce possible ?

Pour répondre à cette question, nous devons mieux comprendre ce qui se passe, mais nous examinerons d'abord le cas des deux sources qui semblent se croiser à une même élévation. Il s'agit simplement d'un effet de perspective.

Considérons en effet, comme l'indique la figure 27(a), deux sources S et S', immobiles par rapport à la Terre, mais observées à partir d'un avion qui se déplace suivant une direction donnée. L'observateur passe successivement par les points P_1, P_2 et P_3. Le point P_2 est tel que les deux sources sont alignées. Vu de P_1, la source S' se trouvait encore à gauche de S, mais vu des P_3, elle apparaît à droite de S.

Pour analyser ce genre de problèmes d'une manière plus précise, nous considérons une seule source S, supposée immobile par rapport à la Terre, tandis que l'observateur se déplace par rapport à la Terre suivant une direction donnée (figure 27b). À l'instant t = 0, il se trouve en P et après un temps t, il arrive en P'. Il a donc parcouru une distance d = vt, si v est sa vitesse, mais il voit maintenant la source S dans une direction différente. La figure 27(c) représente la même situation dans un référentiel où l'observateur est immobile. Il peut s'agir d'un véhicule terrestre ou d'un avion qui transporte l'observateur. Celui-ci décrit ce qui se passe à partir du point O. Il constate que la source S s'est déplacée pendant le temps t vers l'arrière d'un angle ϕ. Le lien qui existe entre ces deux représentations d'une même réalité s'exprime par le fait qu'à tout instant particulier, les directions des lignes de visée sont les mêmes. Elles tournent donc d'un même angle ϕ, mais autour de S ou de O.

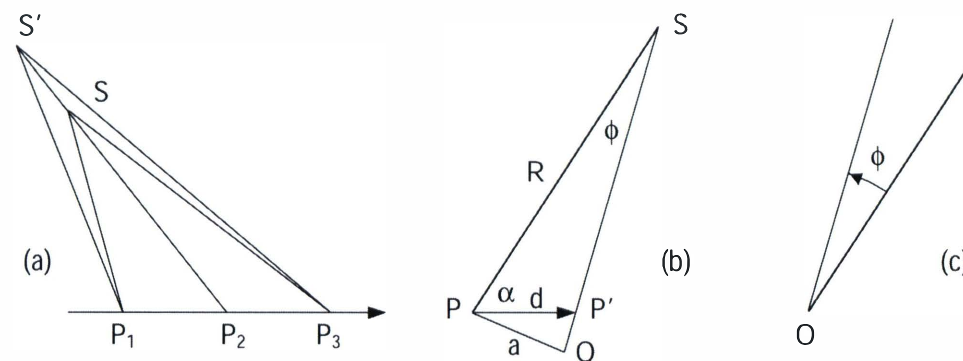


Figure 27 : Considérations pour l'analyse de mouvements angulaires.

Sur la figure 27(c), l'angle $\phi = \omega t$, où ω est la vitesse angulaire de S par rapport à O. Nous voudrions savoir comment la valeur de ω dépend des autres paramètres qui caractérisent la situation considérée. Pour cela, il suffit de revenir à la figure 27(b), où la droite PQ est perpendiculaire à PS. Définissons les longueurs R = PS, d = PP' et a = PQ. On peut alors dire que $tg\phi = a/R$, mais dans le triangle PQP', la longueur a = $d.\sin\alpha$, où α est l'azimut de S. Or, $tg\phi = \phi$ quand ϕ est petit et est exprimé en radians. Rappelons que d = vt et $\phi = \omega t$. En combinant ces relations, il apparaît que la vitesse angulaire ω (en radians par seconde) est telle que

$$= \frac{v \sin}{R} \qquad (9)$$

Quand nous voyageons en train et quand nous regardons par la fenêtre le paysage qui défile, ce qui se trouve plus près de nous se déplace plus vite vers l'arrière du train que ce qui se trouve plus loin. Nous le savions, mais maintenant, il est apparu que la

vitesse angulaire apparente est inversement proportionnelle à la distance R. Elle est proportionnelle à la vitesse v du train et elle est maximale quand nous regardons perpendiculairement à la direction des rails. Elle diminue quand on regarde vers l'avant ou vers l'arrière. Juste devant ou derrière, elle serait nulle. La formule (9) n'est pas seulement raisonnable, mais fournit aussi un outil logique. D'après la figure 27(a), la source S' est plus éloignée de l'observateur que la source S. Vu de O, sa vitesse angulaire (vers la gauche) est donc plus petite que celle de S. Sur la figure 26, S' dépasse S (vers la droite), mais cela résulte seulement du fait que nous y considérons la vitesse angulaire relative de S' par rapport à S.

Si les sources S et S' se trouvent presque dans la même direction (α = 134°), mais à des distances R et R' = R + L de l'observateur, où L est petit par rapport à R, alors la différence des vitesses angulaires ω'-ω est proportionnelle à (1/R') – (1/R) = -L/R^2. Nous pouvons écrire (9) sous la forme $\phi = \omega t = tg\phi = d.\sin\alpha/R$, où d = vt. Alors tg($\Delta\phi$) = (Ld/R^2)sin$\alpha$, où $\Delta\phi$ est le changement d'azimut de S' par rapport à S. Le croisement de S et S' s'est effectué à 17:06:53,0 et l'on peut évaluer séparément le changement de l'azimut pendant les 16,7 s qui ont précédé et les 25,3 s qui ont suivi. Globalement, on obtient ainsi un changement $\Delta\phi$ = 0, 024° pour un intervalle de temps de 42,0 s. Puisque la vitesse de l'avion V = 360 km/h = 0,1 km/s, la distance parcourues d = 4,2 km. Il en résulte que pour R = 160 km, la distance L 4 km . Bruce Maccabee a trouvé le même ordre de grandeur, au moyen d'une autre méthode. Nous savons cependant que les sources S et S' se croisent à la même élévation. Des distances R = 160 km et R' = 164 km ne donneraient donc pas lieu à un changement d'élévation Est-ce possible ? La figure 28 accentue cette problématique.

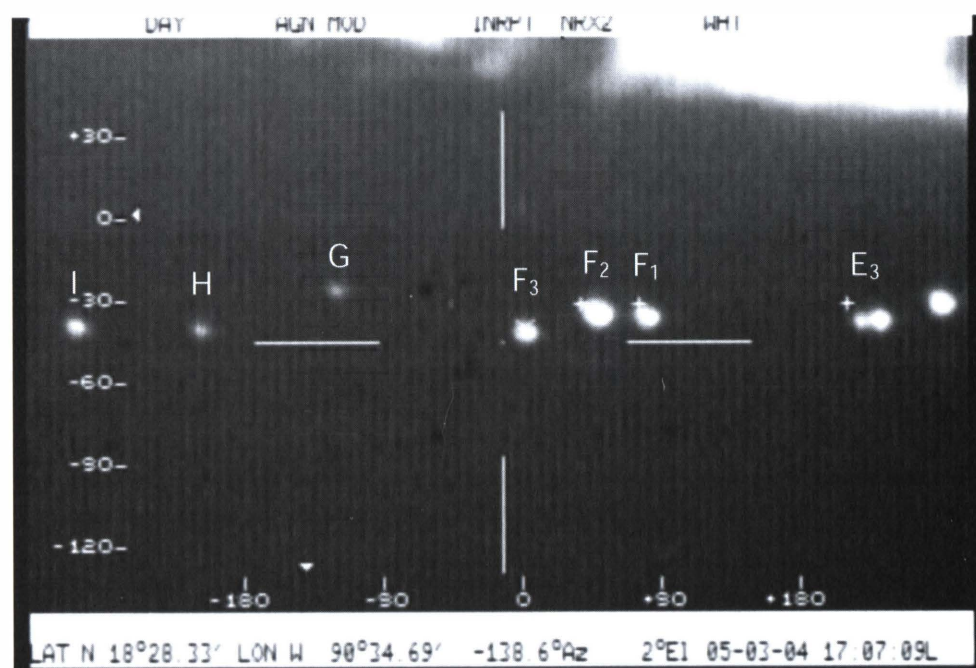


Figure 28 : Des déplacements à même vitesse angulaire, mais à des élévations différentes.

Les sources lumineuses qui y sont accompagnées d'une identification se déplacent toutes à la même vitesse angulaire. D'après (9), il faut donc que le rapport sina/R ait la même valeur, mais la valeur de sinα augmente vers la droite de la figure 28. Il faudrait donc que la distance R augmente vers la droite dans les mêmes proportions. Quelle coïncidence ! En outre, il est certain que pour des torchères, situés au niveau de la mer, des distances plus grandes impliquent des élévations plus grandes. Il faudrait donc que les élévations augmentent de manière systématique vers la droite, ce qui n'est manifestement pas vrai. Nous voyons donc que l'hypothèse des torchères est moins évidente que nous étions tentés de le croire à partir d'arguments plus superficiels.

Essayons maintenant de quantifier ce qui fait problème. Après la figure 24, nous avons montré que pour une source qui est située au niveau de la mer à une distance R de l'observateur, on peut calculer l'élévation au moyen du théorème de Pythagore généra-lisé. Quand R = 160 km, l'angle γ = 88,134° et quand R = 164 km, γ = 88,144°. Les sources S et S' qui se croisent devraient donc apparaître à des élévations qui diffèrent 0,010°. Pourquoi apparaissent-il alors à la même élévation ? Les sources G et H apparaissent par contre à des élévations qui diffèrent de 0,017°. Or, elles se déplacent à la même vitesse angulaire. Il résulte alors de (9) que le rapport sinα/R doit avoir la même valeur pour G et H, mais les azimuts sont respectivement égaux à –138,69° et à –138,74° à un même instant. Le rapport des distances R'/R est donc égal à 1,001. Quand R = 160 km, R' n'en diffère que de 160 m. Pourquoi ces deux sources apparaissent-elles à des élévations nettement différentes ?

Nous pensons que la résolution de ces énigmes provient du fait que les torchères peuvent se trouver à des hauteurs différentes au-dessus de la mer. En les observant presque en incidence rasante par rapport au niveau de la mer, cette différence de hauteur aura en effet une grande importance sur la différence d'élévation. Estimons la différence de hauteur requise pour deux torchères qui se trouvent pratiquement à une même distance de l'observateur. À 160 km, une différence d'élévation de 0,017° exigerait une différence de hauteur de 47 m. Est-ce réaliste ? Nous ne le savons pas, mais certaines personnes pourraient le vérifier sur place.

Les particularités des « jumeaux »

Continuons notre enquête, en considérant maintenant les caractéristiques des lumières sur lesquelles nous avons le plus d'informations (figures 1 et 16). Leurs tailles et leurs formes varient légèrement, mais leurs dimensions angulaires sont en moyenne très proches de 0,04°. S'il s'agissait de torchères situées à 160 km de l'observateur, les « jumeaux » devraient avoir un diamètre de l'ordre de 110 m. C'est beaucoup plus grand que la largeur et la hauteur des flammes de gaz qu'on voit en lumière visible. Celles-ci ne sont d'ailleurs pas rondes, mais tout cela s'explique par le fait que le FLIR détecte ce qui est chaud. Ce n'est pas seulement la flamme du gaz qui brûle, mais tout un volume quasi-sphérique qui l'entoure, parce que l'air y est plus chaud qu'à grande distance des flammes. Dans l'air chaud, les molécules N_2 et O_2 s'entrechoquent, ce qui excite des vibrations moléculaires. La désexcitation produit des photons de lumière infrarouge, détectés par le FLIR. Les contours de la flamme que nous voyons résultent

par contre du fait que les réactions chimiques de la combustion conduisent à des excitations électroniques. Par désexcitations, on obtient alors des photons plus énergétiques, donnant à la flamme ses contours habituels.

Le professeur Emile Schweicher qui donne aussi des cours sur les détecteurs infrarouges à l'École Royale Militaire à Bruxelles, a confirmé ceci d'une manière instructive [34]. Dans des expériences didactiques pour ses élèves, il leur montre que « la flamme d'un simple briquet est vue 10 fois plus grosse en FLIR qu'en visible. » Tout ce volume est non transparent pour le FLIR et cela explique l'utilisation de leurres IR, que les militaires appellent des « flares. » Les mesures photométriques de Claude Poher, indiquant que les jumeaux se comportent comme d'énormes sphères chaudes sont parfaitement compréhensibles. Le FLIR les détecte à grande distance, à cause de sa grande sensibilité et de l'utilisation d'un téléobjectif puissant.

Q'en est-il de l'explication des lumières inférieures au moyen de reflets sur la surface de la mer ? L'idée est excellente, mais elle appelle quelques précisions supplémentaires. Toute personne qui a déjà vu un coucher de soleil au-dessus de la mer sait, en effet, que la réflexion de la lumière solaire sur la surface de la mer conduit à la formation d'une colonne de lumière qui s'étale sur la surface de la mer entre le Soleil et l'observateur. Le FLIR montre l'effet inverse : le reflet est raccourci au lieu d'être allongé dans le sens vertical. Pourquoi ?

Pour un miroir parfaitement plan, l'image d'une source lumineuse étendue serait symétrique par rapport à ce plan. Pour un miroir plan, avec de petites ondulations, l'image sera étirée vers l'observateur, mais à grande distance, la mer se comporte comme un miroir sphérique convexe. Le FLIR capte en effet des faisceaux de rayons lumineux qui émergent de différents points de la source lumineuse étendue. Ces faisceaux arrivent en direct ou après avoir touché la surface de la mer en incidence pratiquement rasante. Dans ce cas, le faisceau réfléchi est sensible à la courbure de la surface de la mer. Verticalement, l'image est plus petite et plus rapprochée de la source que pour un miroir plan. Les lumières inférieures sont donc plus plates que les lumières principales, tandis que leurs largeurs sont pratiquement égales. C'est bien ce que l'on observe et cela renforce l'hypothèse des torchères.

L'intensité lumineuse de la lumière réfléchie sera évidemment plus faible, mais la séparation angulaire entre les centres des lumières supérieures et inférieures est pratiquement égale au diamètre angulaire des jumeaux (figure 1). Puisque le diamètre des sphères est de l'ordre de 110 m, à 160 km de l'observateur, nous pouvons dire de suite que si la surface de la mer se comportait comme un miroir plan, le centre des torchères serait situé à 55 m au-dessus de cette surface. Pour un miroir sphérique convexe, l'image sera plus rapprochée. La distance de 110 m étant fixée, les torchères qui correspondent aux jumeaux devraient se trouver à plus 55 m au-dessus de l'eau.

Une source infrarouge de type différent

Les jumeaux et leurs compagnons sont finalement perdus de vue, parce que des nuages s'interposent dans cette direction. Une autre source de lumière infrarouge (Z) apparaît alors presque perpendiculairement à l'axe de l'avion. La figure 29 montre une image qui explique pourquoi l'opérateur du FLIR s'y est intéressé. La source est grande

et sa forme n'est pas ronde en NRX2. En outre, elle se trouve seulement un peu plus bas que le plan horizontal au niveau de l'avion. Notons que sa forte intensité donne lieu à la formation de halos, bien visibles dans la vidéo. Ceci résulte de réflexions à l'intérieur de l'objectif, mais à cause de la configuration assez spéciale de la source, ces halos se déforment fortement quand l'image s'approche du bord de l'écran.

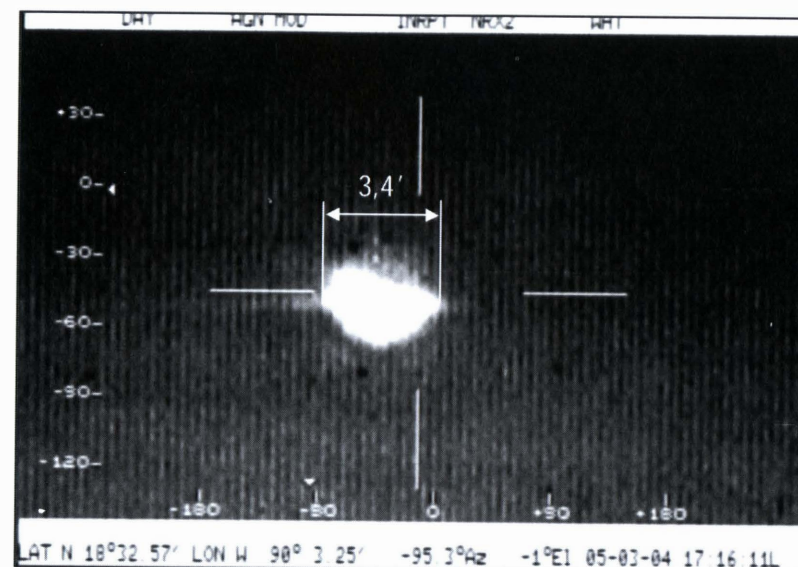


Figure 29 : L'image de la source Z est grande et non circulaire.

Cette source fut suivie presque de manière continue pendant environ 3,5 minutes. Le graphique de l'élévation mesurée El et de l'azimut mesuré Az (figure 30) révèle l'apparition d'une suite de déviations quasi-périodiques par rapport à l'évolution moyenne. C'est étonnant, mais ce qui importe, c'est que la variation de la valeur moyenne est assez grande pour permettre une triangulation.

Nous avons choisi deux instants (17:15:01 et 17:18:36) auxquels les données GPS viennent d'être renouvelés (18° 31,91'N, 90° 7,29'W et 18° 33,85'N, 89° 55,14'W). Le cap moyen qui en résulte est 80° et la distance parcourue est d = 21,7 km, ce qui fournit une vitesse moyenne de 363 km/h. L'azimut mesuré au début et à la fin de cette séquence est –90,2° et –105,2°. En admettant un angle de crabe de 1,3°, les valeurs de l'azimut α par rapport à la trajectoire moyenne deviennent un peu moins négatives. Au moyen de (3), nous trouvons alors que cette source de lumière infrarouge fut séparée de la première position de l'avion, d'une distance de 80,4 km.

Ce qui est particulièrement intéressant, c'est que cette observation fournit un renseignement sur l'angle d'inclinaison t. En effet, pour une hauteur de vol h = 3,2 km et une distance de 80 km, l'élévation par rapport au plan horizontal au niveau de l'avion doit être ε = -2,3°. Admettons que la valeur moyenne de El = –1°. D'après (8), il faudrait donc que l'angle d'inclinaison soit tel que τ.cosAz = -1,3°. Quand Az est proche de 90°, le cosinus de cet angle est petit et l'angle τ serait très grand, mais l'incertitude serait également très grande. Quand Az = -105,6°, nous trouvons que t 4,8° .

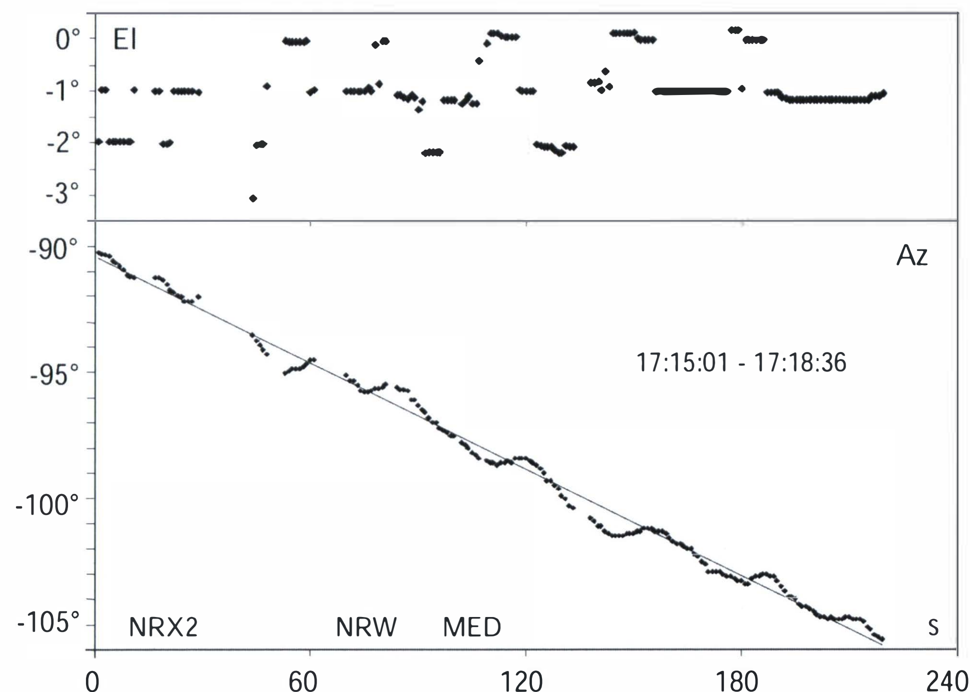


Figure 30 : L'évolution de l'élévation et de l'azimut de la source Z.

La source Z serait située dans la direction de Campeche, mais elle serait plus proche que cette ville. La dimension angulaire de 3,4' correspond, pour une distance de 80 km, à un diamètre de 79 m. Il pourrait s'agir d'un incendie ou de torchères, s'il y a une raffinerie de pétrole dans cette région. En tout cas, il ne s'agit nullement du champ des plate-formes d'exploitation pétrolière de la Baie de Campeche.

Le test de la Lune

Un peu plus tard, la caméra du FLIR est braquée vers l'avant et à ce moment, la Lune apparaît sur l'écran. La figure 31 montre son image, juste au moment où le centre du disque lunaire coïncide avec l'azimut de l'axe de la caméra. L'élévation mesurée El = –1°, bien que la Lune ne serait pas visible, si elle se trouvait réellement au-dessous de l'horizon. Ceci fournit une preuve directe de l'inclinaison vers le haut de l'axe de l'avion, mais fournit la valeur τ = 2,3°. Ceci appelle quelques commentaires.

Puisque la Lune se trouve tout près de l'horizon, il faudra certainement tenir compte de la réfraction atmosphérique. Le FLIR souligne déjà son importance, parce que l'image du disque lunaire n'est pas circulaire, mais elliptique. Ce phénomène résulte du fait que la réfraction atmosphérique relève le bord inférieur du disque lunaire un peu plus forte-ment que son bord supérieur. Il existe des tables [34] qui fournissent le relèvement angulaire pour l'atmosphère standard en fonction de l'élévation, pour un observateur au niveau de la mer. Juste à l'horizon, cet angle vaut 35,24". Donc β sur la

figure 24(c) vaut pratiquement 0,5°. Le diamètre apparent de la Lune est également égal à 0,5°, sans réfraction atmosphérique. Mais à 0,5° au-dessus de l'horizon, le relèvement angulaire est déjà réduit à 29,18". Le rapport est 0,83. La hauteur de la Lune est donc pratiquement réduite de 1/5 par rapport à sa largeur, quand son bord inférieur touche l'horizon et quand on la regarde à partir du sol.

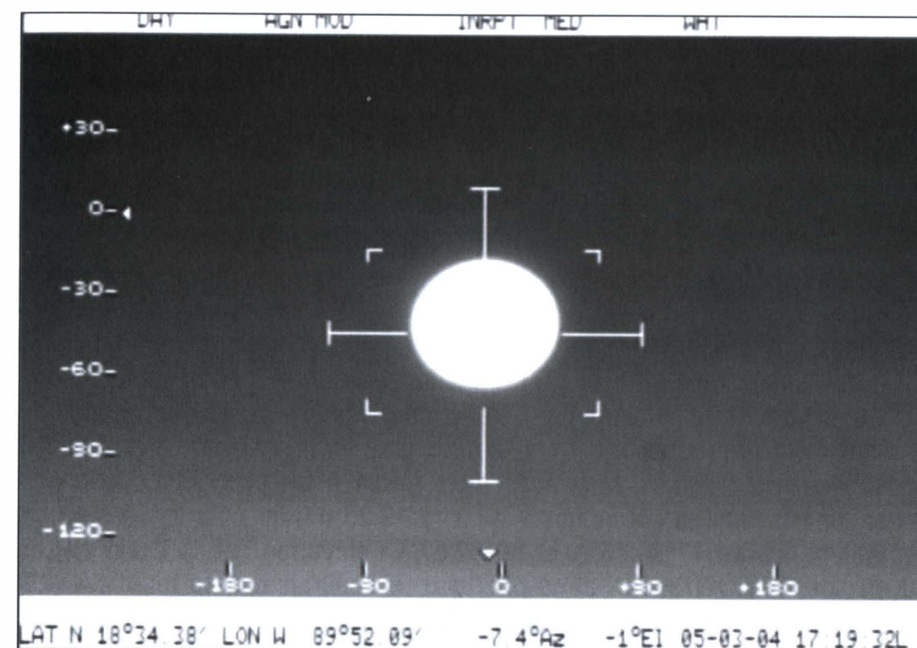


Figure 31 : Le disque lunaire près de l'horizon, vu à partir de l'avion.

Vu de l'avion, le rapport entre la hauteur et la largeur du disque lunaire est 0,87, d'après la figure 31. Cela veut dire que le bord inférieur ne touche pas l'horizon, mais nous devons tenir compte aussi du fait qu'on regarde la Lune à partir d'une hauteur h = 3,2 km. D'après la figure 24(c), il faut alors ajouter à la dépression astronomique au niveau de la mer (β = 0,5°) la valeur de la dépression de l'horizon (δ = 1,65°). Cela augmente les effets différentiels de la réfraction atmosphérique. En fait, quand on observe la Lune juste au moment où son bord inférieur touche l'horizon, à partir d'un jet qui vole à 30.000 pieds (9 km au lieu de 3,2 km) le disque lunaire est pratiquement 2 fois plus aplati que lorsqu'on le regarde à partir du sol [35]. Sans réfraction atmosphérique, les lignes de visée seraient simplement parallèles entre elles, puisque la Lune est très lointaine. La Lune se lèverait alors au même instant pour l'avion et un observateur situé au sol, mais environ 200 km plus loin en direction de la Lune.

Considérons maintenant les données astronomiques. Quelle devrait être l'élévation réelle du centre de la Lune au moment et à l'endroit où l'image de la figure 31 a été prise ? Cela s'est passé pratiquement à 17 h 20 (heure d'hiver au Mexique), ce qui correspond à 23 h 20 GMT. Puisque les coordonnées du lieu à la verticale de l'avion sont données par GPS, la position du centre de la Lune peut être déterminée à cet endroit et à ce moment par des programmes d'ordinateur. En juin 2004, Claude Poher

notait dans son deuxième rapport que « la Lune se lève à 17H13, dans l'azimut 75°. Elle est presque pleine. À 17H20, elle est à 1,4° au-dessus de l'horizontale. » La Lune venait effectivement de se lever et elle était pleine à 98%. Nous avons constaté cependant que différents programmes d'ordinateur ne fournissaient pas les mêmes résultats. L'un d'entre eux fournissait pour les mêmes conditions, un azimut de 75°02'14", mais une élévation de 6°18'44". Il indiquait aussi que la Lune se serait levée à 17:04:48, mais d'après le même programme, le centre du disque lunaire se serait trouvé à cet instant à 2°57'02" au-dessus de l'horizon. Cet écart dépasse de loin la différence qui pourrait s'expliquer par l'angle (0,25°) qui sépare le centre du disque lunaire de son bord et par la réfraction astronomique (seulement 0,5° à l'horizon).

Il convient donc de se méfier de la précision apparente des programmes de calcul et il est utile de le signaler. Nous avons donc demandé de l'aide à deux astronomes de l'Observatoire Royal à Uccle, en Belgique. Le Dr René Dejeffe, spécialiste de la mécanique céleste, a fourni des informations très intéressantes sur les méthodes de calcul, sur différents programmes existants et sur certaines raisons des divergences « parfois très surprenantes » entre les résultats qu'ils fournissent [36]. Le Dr Ronny Blomme nous a fourni des valeurs concrètes, déduites d'un programme de calcul qui dans le passé, s'était révélé fiable [37]. Pour les coordonnées géographiques indiquées (figure 31) et 17 h 23,33', l'azimut et l'élévation du centre de la Lune (vu du niveau de la mer, sans réfraction atmosphérique) seraient pour ce programme 75,15° et 1,05° (en notations décimales). Bruce Maccabee s'est référé à un programme que l'on peut interroger sur Internet [38]. Il indiquait qu'à 17:19:25 (où les coordonnées affichées de l'avion étaient encore 18°34,26'N et 89°52,67') l'élévation de la Lune était 1,3° au niveau du sol, avec réfraction atmosphérique. Il faudrait encore tenir compte de la hauteur de l'avion (réfraction atmosphérique supplémentaire et décalage du point d'observation), mais nous admettrons qu'en bonne approximation, l'élévation théorique $\varepsilon = +1,3°$ par rapport au niveau horizontal au niveau de l'avion, tandis que l'élévation mesurée El = -1°.

L'écart résulte alors de l'inclinaison de l'avion. Puisque l'azimut de la Lune est proche de zéro, nous pouvons nous contenter de la formule (2), ce qui conduit à τ = 2,3°. Il y a des incertitudes (déjà ±0,5° pour El), mais ce qui importe, c'est que τ = 2,3° est nettement inférieur à la valeur qu'on aurait dû admettre pour résoudre le problème des élévations pour les jumeaux et ses compagnons. Non seulement pour Claude Poher, mais également pour Bruce Maccabee, il fallait admettre que le FLIR est mal réglé, pour que l'hypothèse des torchères soit acceptable. Nous pensons avoir résolu ce problème, puisque deux tests de cohérence interne fournissent des valeurs plus élevées pour τ. La valeur τ = 2,3° peut s'expliquer en admettant que le pilote a voulu voir la Lune et que pour cela, il a un peu baissé le nez de l'avion.

Qu'en est-il de l'azimut ? D'une part, la valeur mesurée par rapport à l'axe de l'avion est Az = -7,4° (figure 31). D'autre part, si nous admettons que le centre de la Lune devait se trouver dans l'azimut 75,2° et que l'avion suivait le cap moyen de 81,5° avec un angle de crabe σ = 1,3° vers la droite, l'azimut par rapport à l'axe de l'avion aurait dû être égal à (81,5 + 1,3 – 75,2)° = 7,6°. Cet accord peut être jugé satisfaisant.

Les dernières sources infrarouges

Juste avant la fin de l'enregistrement, l'opérateur du FLIR pointe sa caméra de nouveau à gauche, mais presque tout à fait vers l'arrière. On voit alors apparaître en mode NRX2, une lumière assez floue qui se résout cependant en une tache centrale (Ω) et deux taches latérales, plus petites (figure 32). L'intensité lumineuse de ces sources fluctue. Nous soupçonnons dès lors qu'il pourrait s'agir de torchères.

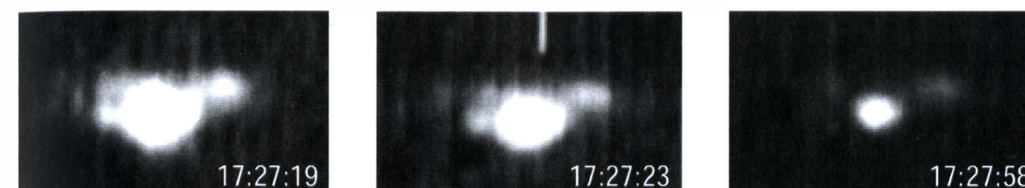


Figure 32 : L'intensité lumineuse de la source Ω et des deux voisines varie fortement.

L'hypothèse des torchères est renforcée par les valeurs mesurées pour l'élévation et l'azimut de la source centrale Ω (figure 33). En effet, l'élévation El est légèrement positive. L'azimut Az varie beaucoup, mais l'intervalle de temps est suffisamment grand pour voir que la valeur moyenne est pratiquement constante. La source devait donc être très lointaine, à moins qu'il ne s'agisse d'objets volants qui suivaient l'avion à une distance assez grande.

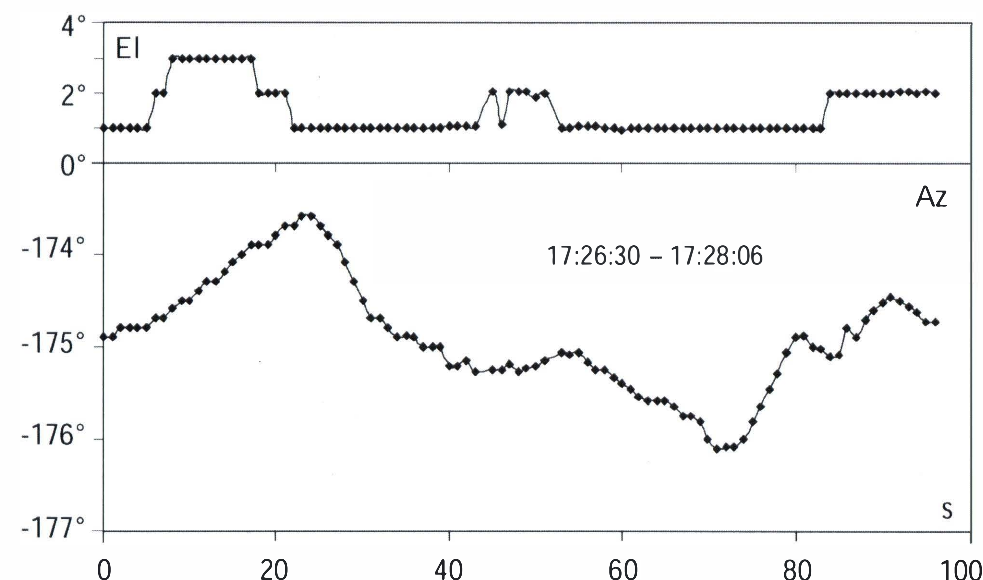


Figure 32 : Les valeurs mesurées successivement pour l'élévation et l'azimut de la source Ω.

Nous connaissons en tout cas la direction de ces observations. Est-elle en faveur de l'hypothèse des torchères ? Pour le vérifier, nous choisissons un instant intermédiaire

(17:27:20), où la position de l'avion vient d'être précisée par GPS (18°37,02' N et 89° 26,34' W). Nous pouvons alors calculer les distances qui séparent l'avion de Xochitl et d'Abkatum 1A. Elles sont respectivement égales à 279 km et 295 km. Les directions correspondantes sont –74,6° et –77,0°. Admettons que pour la source Ω, la valeur moyenne de Az est –175,0° par rapport à l'axe de l'avion. Si le cap de l'avion est 81,5° et si l'angle de crabe est 1,3°, la ligne de visée forme avec la trajectoire moyenne un angle de –173,7° et se situe donc à –92,2° par rapport au Nord. C'est trop vers la gauche pour pouvoir correspondre aux plates-formes de la figure 3.

Voyons s'il n'y a pas d'échappatoire, en utilisant les coordonnées GPS de l'avion à 17:26:31 et 17:28:06. La distance parcourue serait alors 9,1 km et la vitesse moyenne 345 km/h, tandis que le cap est 84,1°. L'incertitude est assez grande, puisque l'intervalle de temps considéré est très petit, mais même si nous admettions ce cap et un angle de crabe de 2°, la source Ω se trouverait à –89° par rapport au Nord. C'est encore toujours plus loin vers l'arrière que la plate-forme Abkatum 1A. Est-ce que cela exclut l'hypothèse des torchères ? Non, parce qu'il y a encore des plates-formes pétrolières de ce côté [39]. Certaines d'entre-elles sont plus proches et d'autres plus lointaines. Au téléobjectif, l'opérateur du FLIR pouvait en avoir attrapé, par hasard, un petit groupe.

Les observations radar qui furent signalées dans la phase terminale ne méritent pas d'être examinées, parce qu'il n'y a aucune corrélation avec les données du FLIR et surtout, parce qu'une vitesse de 52 nœuds (96 km/h) par rapport au sol est parfaitement compatible avec celles de voitures qui s'y déplacent. Brad Sparks [40] a proposé l'autoroute 186, proche de l'avion à ce moment là, mais ceci n'a aucune incidence sur l'observation radar initiale.

Conclusions

Les observations faites en 2004 par la Force aérienne mexicaine sont intéressantes pour deux raisons. La détection radar initiale fut hautement remarquable et l'analyse des données du FLIR était fort instructive. En outre, cela fournit l'occasion d'élargir nos connaissances dans différents domaines. La curiosité scientifique est en effet une source de progrès.

L'observation radar initiale comporte un ensemble de données qui indiquent la présence d'un objet volant. Les renseignements sur son mouvement sont en effet globalement cohérents et d'autres hypothèses n'ont pas pu être retenues. Au début, la « cible » volait plus lentement que l'avion, mais pratiquement dans la même direction. L'avion s'en est approché, mais la cible semble avoir réagi, en accélérant de telle manière que l'avion restait derrière lui pendant 5 minutes, à une distance constante de seulement 3,9 km. Le pilote décida cependant d'arrêter la poursuite, pour ne pas risquer de tomber en panne d'essence. Après son virage, les mesures de la vitesse et de la distance, indiquent que la cible radar a de nouveau accéléré pendant un certain temps. La dernière mesure de sa vitesse par rapport au sol est en effet supérieure à 600 km/h, tandis que l'avion volait a 360 km/h.

Il y a cependant deux types d'anomalies. (1) Cet objet volant fut optiquement indétectable, aussi bien en lumière infrarouge qu'en lumière visible. L'instrument d'imagerie thermique utilisé est pourtant très sensible, comme d'autres événements

l'ont prouvé par la suite et ni le pilote de l'avion, ni le copilote, ni des spécialistes de la reconnaissance visuelle ne sont parvenus à voir cet objet volant. (2) La rétro-diffusion des micro-ondes du radar fut perturbée, de telle manière que l'image formée sur l'écran était très agitée et les valeurs résultantes de la vitesse de l'objet par rapport au sol fluctuaient fortement.

L'interprétation de la seconde anomalie n'exige pas que l'objet effectua lui-même des mouvements chaotiques. Il suffit d'admettre qu'il s'agit d'une sorte de contre-mesures ou de brouillage intentionnel, réalisé par exemple au moyen de faisceaux qui ionisent l'air et qui produisent un plasma de configuration variable. Celui-ci peut diffuser les micro-ondes du faisceau radar, en simulant des changements erratiques de la position de l'objet. La perte relativement rapide de la cible radar semble par ailleurs indiquer que l'écho était affaibli. Malgré tout, on peut s'étonner du fait qu'une détection en micro-ondes fut possible, bien qu'une détection en lumière infrarouge et visible se révéla totalement inefficace. L'unité logique est rétablie quand on admet la possibilité d'un camouflage. Nous indiquerons plus loin, comment c'est concevable dans le cadre du phénomène ovni.

À notre connaissance, il n'y a que Bruce Maccabee qui a clairement reconnu qu'il s'agit d'un « ovni radar. » Ceux qui proposaient une explication des lumières apparues par après sur l'écran du FLIR en terme de torchères, étaient probablement tellement heureux et enthousiastes de cette possibilité, qu'ils en « oublièrent » la partie des observations qui est plus difficile à expliquer. Une étude approfondie des lumières infrarouges n'est cependant pas à dédaigner. A cet égard, nous avons apporté un bon nombre de précisions supplémentaires et deux nouveaux résultats. (1) Il n'est pas nécessaire de postuler un dérèglement du FLIR, pour justifier l'hypothèse des torchères, parce que des tests de cohérence interne d'autres données du FLIR montrent que l'inclinaison de l'avion pouvait être plus grande que le test de la Lune l'avait suggéré. (2) L'hypothèse des torchères est la plus probable, mais pas encore totalement prouvée. La difficulté principale résulte des mouvements relatifs, mais les incertitudes qui subsistent pourraient être levées par des enquêtes menées sur place.

Les sceptiques pourraient retenir peut-être, s'ils le veulent bien, que le mouvement ufologique est quand même capable d'exercer une réflexion critique. Si ces sceptiques pouvaient être un peu plus sceptiques vis-à-vis de leurs propres préjugés et en cas de doute, donner la priorité aux faits observés, dûment enquêtés et analysés, ils fourniraient sans doute un meilleur exemple de rationalité et de probité scientifique.

Venons en an fond du problème, tel qu'il se pose quand on se penche sur la partie essentielle des observations mexicaines. Faut-il nier la réalité des faits observés, établis en bonne partie de manière instrumentale, parce qu'on estime que cela n'est pas possible ? Est-il concevable d'inclure ces données dans un cadre conceptuel qui se raccroche à d'autres faits observés et qui commence à prendre des contours d'une structure rationnelle ? Pour répondre à ces questions, il faut considérer le phénomène ovni, en l'abordant à la fois avec un esprit critique et ouvert.

Il existe de très nombreuses observations, faites par des témoins dignes de foi et beaucoup de données purement objectives (mesures instrumentales, traces de différents types, effets physiques et physiologiques) qui fournissent des arguments très sérieux en faveur de la réalité du phénomène ovni. Il existe en particulier des observations et des analyses de faits observés dont il résulte d'une manière cohérente que les ovnis

produisent dans leur voisinage un champ électromagnétique extrêmement intense, oscillant à basse fréquence. L'auteur de cette étude a réuni ces données avec des lois physiques connues, pour proposer un modèle de propulsion des ovnis qui semble raisonnable. Il s'agit d'une « Propulsion EM Pulsée. » L'idée de base est qu'un ovni ionise l'air ambiant et exerce des forces sur les particules chargées qui en résultent au moyen du champ EM qui l'entoure.

Ce type de technologie permet aussi de penser que des ovnis pourraient éventuellement s'entourer d'un plasma, à configuration variable, dont l'objectif serait de créer une sorte de camouflage, non pas pour se cacher vraiment, mais pour rendre perplexe. Quand on connaît le comportement des ovnis, à la fois discret et provoquant, on ne trouvera pas aberrant qu'ils jouent à ce genre de jeux. Tout se passe souvent, comme si une intelligence extraterrestre nous observait et voulait nous dire de temps en temps : « alors, vous ne commencez pas encore à réfléchir ? » Cela nous concerne tous, mais surtout la communauté scientifique.

Normalement, les ovnis sont entourés d'une certaine luminosité, qui est d'ailleurs un indice direct de l'ionisation de l'air. L'ionisation primaire est produite très probablement au moyen de micro-ondes, mais il faut y ajouter une importante auto-ionisation pulsée, provoquée par l'accélération des électrons libres. Les observations radar initiales de l'équipage du C-26A de la Force aérienne mexicaine indiquent que s'il s'agissait d'un ovni, il n'émettait pas ou seulement très peu de lumière visible ou infrarouge. Cela n'est pas exclu, puisque cela dépend du mode d'excitation utilisé. Il est seulement indispensable de produire des particules chargées. On sait d'ailleurs que la luminosité des ovnis semble pouvoir être modifiée.

Admettons que cette condition soit satisfaite, alors nous sommes confrontés à un problème apparemment insoluble. Comment un ovni matériel pourrait-il se rendre invisible en lumière du jour ou plus exactement, arriver à se comporter comme s'il était transparent ? La figure 33 présente un modèle envisageable.

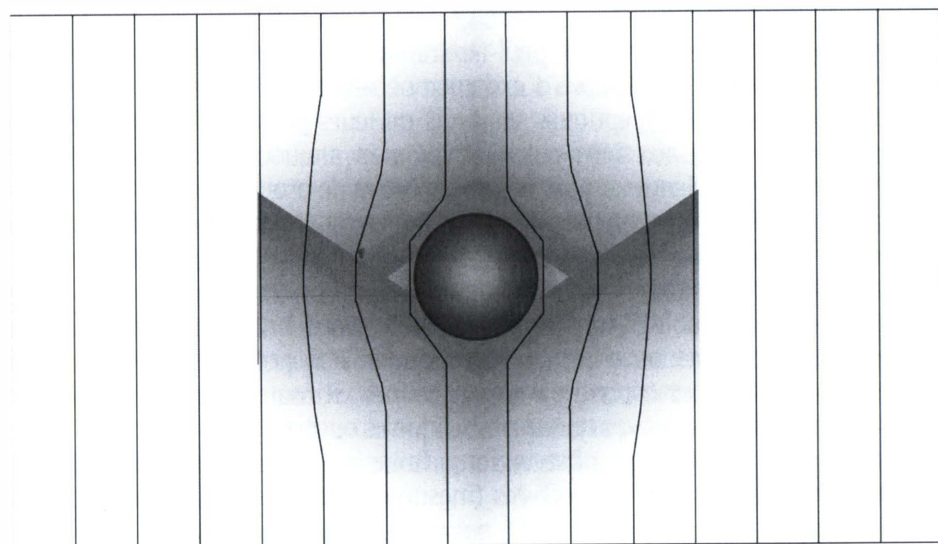


Figure 33 : Modèle proposé pour qu'un objet se comporte comme s'il était transparent.

inforespace

Le principe utilisé est celui de la réfraction par un prisme. Ce qui compte alors, c'est que l'indice de réfraction y est plus élevé que dans le milieu ambiant. Si le prisme est homogène, la lumière est dévié à l'entrée et à la sortie du prisme, mais globalement, l'angle de déviation est égal au produit de la grandeur de l'angle au sommet du prisme et de la différence entre les valeurs de l'indice de réfraction à l'intérieur et à l'extérieur du prisme. Le système proposé aurait une symétrie axiale, suivant la direction de l'observateur que l'on veut induire en erreur. La figure 33 présente donc une coupe passant par cet axe de symétrie. Elle montre comment des rayons lumineux peuvent contourner l'objet pour reprendre la même configuration que celle qu'ils auraient sans la présence de cet objet. C'est équivalent à rendre cet objet optiquement transparent, bien que cela ne s'applique qu'à une direction privilégiée et requiert donc une intentionnalité.

Quatre arguments sont favorables à ce modèle. (1) Il est en accord avec les lois physiques connues. (2) La création des volumes à indice de réfraction plus élevé peut être gérée de l'intérieur de l'objet au moyen de faisceaux ionisants. (3) Pour obtenir un indice de réfraction plus élevé, il suffit de créer des particules dont les niveaux d'énergie possibles permettent des transitions virtuelles dans le proche ultraviolet. Des ions N_2^+ seraient des candidats possibles. Ceci permettrait en effet une absorption de photons de lumière visible et infrarouge, suivie presque instantanément d'une émission de photons identiques, avec une résonance dans l'ultraviolet. La propagation de la lumière en sera ralentie. (4) Dans les volumes de section conique, il y aurait une décroissance progressive de l'indice de réfraction en fonction de la distance. Il en résulterait une transition progressive entre de fortes déviations de la lumière près de l'objet central et des déviations faibles ou négligeables à des distances plus grandes.

Ceci n'est qu'une proposition hypothétique, mais elle peut stimuler d'autres réflexions et surtout, nous rendre plus attentifs à d'autres effets physiques étonnants, liés au phénomène ovni. Ce sont avant tout des « machines à faire réfléchir. » Il y a déjà quelques observations connues qui indiquent effectivement que les ovnis semblent avoir la capacité de manipuler l'indice de réfraction de l'air ambiant, mais nous ne pouvons pas en dire davantage dans le cadre de cette étude, déjà très longue. Nous faisons cependant une exception pour une observation qui présente des analogies frappantes avec celle de l'équipage du C-26A de la Force aérienne mexicaine. Il s'agit d'un pilote de chasse allemand qui, avec son Starfighter F-104G, intercepta quatre fois un objet volant, dont il pouvait suivre les mouvements sur son radar, mais qui restait optiquement invisible.

Le rapport de l'interview fut rédigé déjà en novembre 2003, donc avant les observations du 5 mars 2004 de la Force aérienne mexicaine. Celui qui a réalisé l'interview est très fiable. Nous le remercions de nous avoir communiqué ce rapport et d'avoir autorisé la publication des éléments essentiels, en avant-première.

Cela s'est passé au début des années 70. Chaque fois, quand le pilote du F-104 se dirigeait vers la cible radar, celle-ci se dirigeait également vers lui. Le radar captait un écho tout à fait normal à partir d'une distance d'environ 70 km. Quand la cible s'était rapprochée jusqu'à 10 miles nautiques (18,5 km), le pilote cherchait un contact visuel, mais bien que la cible radar continua à se rapprocher, le pilote ne voyait pas d'objet. Les 3 premières fois, il visait toujours pour passer à droite (règle anticollision) et déviait seulement à une distance de 2 nm, soit 3,7 km. Il voyait alors sur l'écran radar

que l'objet passait à côté et s'éloignait de lui jusqu'à ce qu'il s'engageait dans une nouvelle manœuvre d'interception. La quatrième fois, le pilote, furieux, voulut savoir ce qui se passe et il se dirigea droit sur la cible. Cette-fois-ci, c'était elle qui dévia en dernière minute. Quand le pilote essaya de nouveau de s'en approcher, elle s'éloigna définitivement. D'autres pilotes militaires ont probablement fait des expériences similaires, mais normalement, nous n'en saurons rien : c'est « top secret. »

Remerciements : L'auteur tient à remercier une série de personnes : le journaliste scientifique Heiko Lietz qui a souhaité cette étude et qui a constamment suivi cette affaire, le Général Véga Garcia, Secrétaire de la Défense nationale du Mexique, qui a permis la transmission des documents, le journaliste Jaime Maussan qui l'a réalisée, Illobrand von Ludwiger du MUFON-CES et mes fils Olivier et Christophe Meessen, pour des discussions assez techniques sur l'un ou l'autre aspect particulier, le professeur Emile Schweicher, spécialiste des radars et des détecteurs IR à l'Académie Militaire de Bruxelles, pour son intérêt dans l'évolution de cette recherche et certaines informations spécifiques, la Force aérienne belge, d'avoir effectué en novembre 2004 une expérience probante de détection FLIR d'une torchère des raffineries situées à Anvers, bien que des contraintes opérationnelles et d'espace aérien aient limité la distance à 40 nm, le Dr. Alberto Hernandez du Service Météorologique National du Mexique, le Dr. René Dejeffe et le Dr. Ronny Blomme de l'Observatoire Royal de Belgique, pour des informations spécifiques, le Dr. Claude Poher de nous avoir transmis de suite ses rapports et les membres dirigeants de la SOBEPS qui ont encouragé cette étude.

Annexe 1 : Les effets de l'inclinaison de l'avion

Considérons un observateur O qui se trouve au centre d'un avion, ainsi qu'un système de référence cartésien, centré sur O, tel que l'axe des X coïncide avec l'axe de l'avion. L'axe des Y est perpendiculaire au plan formé par l'axe de l'avion et les ailes, tandis que l'axe des Z suit la direction moyenne des ailes. Comme l'indique la figure 1A(a), l'observateur O pourrait alors localiser un point P dans l'espace, en mesurant l'azimut α et l'élévation ε par rapport à ce référentiel. Quand la distance radiale R est connue, il peut aussi calculer les coordonnées cartésiennes (X,Y,Z) du point P. Ce point peut donc être localisé par rapport à la Terre, quand on admet que l'avion vole en ligne droite, à hauteur et vitesse constante, l'axe de l'avion et ses ailes étant parallèles au sol.

En réalité, l'axe de l'avion est légèrement incliné vers le haut, même en vol stationnaire, pour des raisons purement aérodynamiques. Considérons donc le cas où les ailes restent horizontales, tandis que l'axe de l'avion est incliné d'une angle τ par rapport au plan horizontal au niveau de l'observateur O. Tout se passe alors comme si le système de référence (X,Y,Z) avait subi une rotation d'un angle τ autour de l'axe des Z. Nous obtenons dès lors un référentiel (X',Y',Z'), comme le montre la figure 1A(b). Au lieu des valeurs de α et ε, on trouvera maintenant des valeurs différentes, α' et ε', quand on veut localier le point P au même instant par le même type de mesures angulaires. Les coordonnées cartésiennes du point P seraient également différentes.

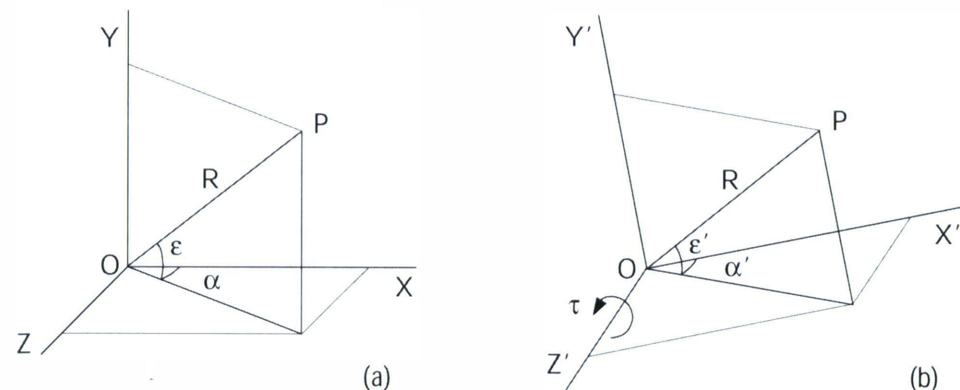


Figure 1A : (a) Localisation d'un point P dans un référentiel cartésien (X,Y,Z). (b) Localisation du même point P dans un référentiel cartésien (X',Y',Z'), obtenu par une rotation d'un angle τ.

En pratique, on mesure l'azimut Az = α' par rapport à l'axe de l'avion et l'élévation El = ε' par rapport au plan formé par l'axe de l'avion et ses ailes. Nous voudrions savoir si les valeurs de α et ε peuvent être calculées à partir des valeurs de α' et ε' quand la valeur de τ est connue. Pour cela, nous partons du fait que

$$X = R\cos\varepsilon\cos\alpha \qquad X' = R\cos\varepsilon'\cos\alpha'$$
$$Y = R\sin\varepsilon \qquad Y' = R\sin\varepsilon'$$
$$Z = R\cos\varepsilon\sin\alpha \qquad Z' = R\cos\varepsilon'\sin\alpha'$$

Le lien entre ces systèmes de coordonnées résulte de la figure 2A, où l'on considère seulement ce qui se passe dans le plan (X,Y) qui coïncide avec le plan (X'Y').

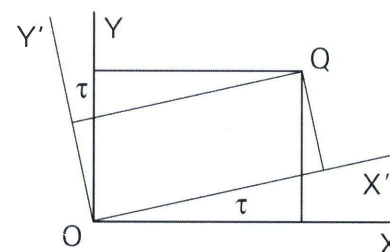


Figure 2A : Les coordonnées (X',Y') d'un point quelconque Q s'obtiennent en projetant OQ sur les axes (X',Y'). Ensuite, nous projetons ces longueurs sur les axes de l'autre référentiel. Nous obtenons ainsi les coordonnées (X,Y) du même point Q.

Il en résulte que

$$X = X'\cos\tau - Y'\sin\tau$$
$$Y = Y'\cos\tau + X'\sin\tau$$
$$Z = Z'$$

Après substitution des expressions précédentes, il apparaît que

$$\cos\varepsilon\cos\alpha = \cos\varepsilon'\cos\alpha'\cos\tau - \sin\varepsilon'\sin\tau$$
$$\sin\varepsilon = \sin\varepsilon'\cos\tau + \cos\varepsilon'\cos\alpha'\sin\tau$$
$$\cos\varepsilon\sin\alpha = \cos\varepsilon'\sin\alpha'$$

La valeur de ε peut être calculée au moyen de la deuxième relation. Pour obtenir α de la manière la plus simple, nous divisons la première relation par la dernière. Alors

$$\cot g\alpha = \cot g\alpha' \cos\tau - \sin\tau \, tg\varepsilon'/\sin\alpha'$$

Puisque l'inclinaison de l'avion est normalement assez faible, nous pouvons simplifier ces relations, parce que $\sin\tau = \tau$ (exprimé en radians) et $\cos\tau = 1$. Donc

$$\sin\varepsilon = \sin\varepsilon' + \tau \cos\alpha' \cos\varepsilon'$$

Posons $\varepsilon = \varepsilon' + \mu$. Alors $\sin\varepsilon = \sin\varepsilon' \cos\mu + \cos\varepsilon' \sin\mu = \sin\varepsilon' + \mu \cos\varepsilon'$, du moment que μ (exprimé en radians) est très petit. Il en résulte que $\mu = \tau \cos\alpha'$ (où μ et τ peuvent être exprimés en degrés). On peut donc calculer l'élévation ε dans le référentiel horizontal à partir des valeurs mesurées $El = \varepsilon'$ et $Az = \alpha'$, au moyen de la formule

$$\varepsilon = El + \tau.\cos(Az)$$

Ceci est vrai du moment que τ est assez petit. La valeur de α dépend de α' et de ε' suivant une relation plus compliquée, même quand τ est petit. La valeur de $tg\varepsilon'$ n'est pas toujours petite, en effet, mais quand $El = \varepsilon'$ est petit, on peut affirmer que

$$\alpha = Az$$

Annexe 2 : La réfraction dans l'atmosphère terrestre

Nous pouvons admettre (en bonne approximation) que l'atmosphère terrestre est un milieu où l'indice de réfraction n varie suivant une symétrie sphérique. Cela veut dire que n dépend uniquement de la distance au centre r. En outre, nous pouvons admettre pour l'atmosphère standard, que la valeur de n diminue de manière très progressive quand r augmente. Considérons maintenant un rayon de lumière qui forme, à une distance r du centre de la Terre, un angle θ avec la verticale locale, comme l'indique la figure 2A(a). La valeur de l'indice de réfraction y est égale à n, tandis qu'à une distance r_0 du centre de la Terre, elle est égale à n_0. À ce niveau, le rayon lumineux considéré forme avec la verticale locale un angle θ_0. Pour établir une relation entre θ et θ_0, nous remplaçons mentalement la couche intermédiaire (où n varie de manière progressive) par une couche homogène. Admettons que l'indice de réfraction y a une valeur n', comprise entre n et n_0. L'indice de réfraction varie donc de manière discontinue en A et B. Par conséquent, il faut y appliquer la loi de Snell. D'après la figure 2A(b), il en résulte que $n \sin\theta = n' \sin\phi$ et $n'\sin\phi' = n_0 \sin\theta_0$.

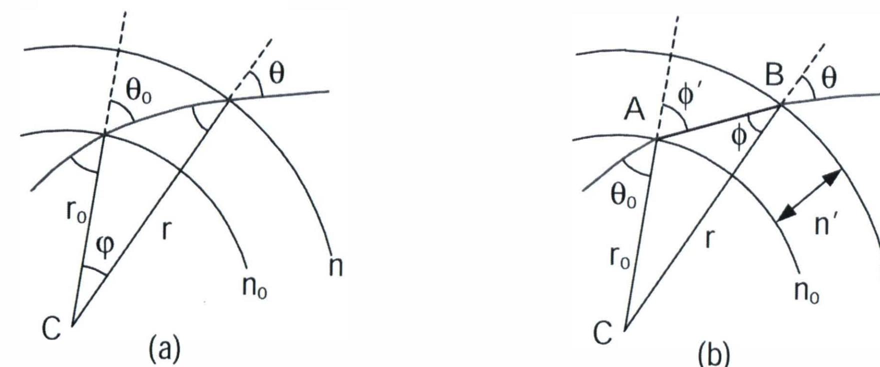


Figure 3A: (a) Variation continue de l'indice de réfraction et (b) variation imaginée.

La loi des sinus, appliquée au triangle ACB, fournit $r_0/\sin\phi = r/\sin(180°-\phi') = r/\sin\phi'$. Donc $\sin\phi = (r/r_0)\sin\phi'$. La relation ci-dessus devient alors

$$n\,r \sin\theta = n_0 r_0 \sin\theta_0 = \text{constante}$$

Cette loi est très simple et sa démonstration est tellement élégante qu'elle mérite d'être connue. En outre, elle peut suffire pour court-circuiter des calculs beaucoup plus compliqués, sans devoir se préoccuper des variations réelles de l'indice de réfraction n dans la couche intermédiaire. Cette loi vaut également pour une couche très mince, d'épaisseur dr. On peut alors en déduire la forme d'un rayon de lumière, décrite par une fonction $r(\varphi)$, où φ est l'angle au centre. L'angle θ sera défini par la relation $tg\theta = rd\varphi/dr$. En résolvant les deux équations différentielles qui en résultent, on peut démontrer [15] que la dépression de l'horizon δ et l'angle au centre correspondant sont donnés par les relations suivantes :

$$\delta = \sqrt{(1-K)\frac{2h}{R_0}} \quad \text{et} \quad \varphi = \sqrt{\frac{1}{1-K}\frac{2h}{R_0}}$$

où $K = -(r/n)(dn/dr)$ au niveau du sol. R_0 est le rayon de la Terre. Quand $n = n_0(1-h/H)$, où h est la hauteur par rapport à la surface de la Terre, on trouve que $K = R_0/H = 0{,}16$, pour l'atmosphère standard. L'expression de δ^2 est équivalente à celle que nous avons obtenue d'une manière plus directe. La seconde expression n'est pas évidente, mais elle permet de calculer la valeur de D que nous avons citée.

Références et remarques

[1] http://ufologie.net/htm/sedena01f.htm
http://chronos66.free/multimedia/Mexique-05032004.wmv
http://www.virtuallystrange.net/ufo/updates/2004/may/m18-008.shtml
http://www.2012.com.au/com/UFO_Mexico.html

[2] http://www.astrored.org/mexico/artiulos/manifesto.html
http://www.virtuallystrange.net/ufo/updates/2004/m02-009.shtml
[3] http://www.virtuallystrange.net/ufo/updates/2004/may/m13-019.shtml
[4] I. von Ludwiger and K. Grüner (Allemagne), L. Brenig and A. Meessen (Belgique).
[5] http://www.haikolietz.de/temp/Ufos_Mexico_Uebersetzung.pdf, Toni Straub: t_univ@gmx.de
[6] C. Poher: « Analyse scientifique préliminaire de l'observation faite par l'armée de l'air mexicaine le 05 mars 2004 », 15 pages, mai 2004.
[7] G. Bourdais: « Une observation remarquable au Mexique », 8 pages, 1er juin 2004 : http://www.ufocom.org/pages/v_fr/m_articles/video_Mexique/MexiqueGB.htm
[8] A. Franz: "UFO's or simply Oil Well flames ? They are Oil Well flames!" http://www.alcione.org/FRAUDES/FAM/FLIR_DATA.html
[9] A. Franz: "Mexican Air Force FLIR images are Oil Well flames!" and "Mexican Air Force FLIR's video lights are not UFO's they are oil well gas flames!" http://www.alcione.org/FRAUDES/FAM/FLIR_CONCLUSION.html
[10] C. Poher: « Analyse scientifique et identification de l'observation faite par un équipage de l'Armée de l'air mexicaine le 05 mars 2004 », 25 pages, le 8 juin 2004 (PDF).
[11] J.B. Biot : Mémoires de la classe des sciences mathematiques et physiques de l'Institut de France, 1809.
[12] A. Garbasso : „Über die Lichtfortpflanzung in geschichteten Medien", Ann. Phys. 39, 1073-1107 (1912).
[13] A. Wegener : „Elementare Theorie der atmosphärischen Spiegelungen", Ann. Phys. 57, 202-230 (1918); „Optik der Atmosphäre", in Muller-Pouillets Lehrbuch der Physik, Braunschweig, Bd. 5, 199 ff. 1928.
[14] J.M. Pernter u. F.M. Exner: Meteorologische Optik (2. erweiteter. Band), Wien, 1922.
[15] E. Vassy : Physique de l'atmosphère, Tome II: Phénomènes de réfraction , Gauthier-Villars, Paris, 1959.
[16] C. Poher : « Preuves photographiques de l'identification correcte de l'observation faite par l'Armée de l'air mexicaine le 05 mars 2004 », 15 pages, 25 septembre 2004. http://www.universons.com, index #6.
[17]: A.D.H et A.H: « Observation au Mexique. Une remarquable méprise » 24 pages, 1er juillet 2004 : http://www.ufocom.org/pages/v_fr/m_articles/video_mexique2/MexiqueADV2.html
[18] CENAP: „UFOs über Mexiko und der "Heilige Spekulatius". Am 13. Mai gab es eine Reihe von fantastischen Spekulationen zu dem Ereignis." http://cenap.alien.de/cenapnews/zeigen.php?satzid=7706&page=1
[19] R. Shaeffer : "The Campeche, Mexico 'infrared UFO' video", 7 pages, Skeptical Inquirer, 28, Sept/Oct 2004: http://www.csisop.org/si/2004-09/campeche.html
[20] B. Maccabee: "A study of the March 5, 2004 radar and FLIR sightings during a surveillance flight by the Mexican department of defense, Dec. 27, 2004, 109 pages: http://brumac.8k.com/MexicanDOD5mar04/
[21] A. Meessen: „Analyse des FLIR Videos." MUFON-CES Jubiläumskonferenz, 30 Jahre interdisziplinäre UFO-Forschung, 5-6.Nov. 2004.
[22] A. Meessen: « Le problème de l'interprétation des signaux radar et infrarouges, enregistrées le 5 mars 2004 par la Force aérienne mexicaine » E.R.M., le 14 mars 2005.
[23] http://www.flir.com/ssf
[24] http://www.fas.ord/man/dod-101/sys/ac/c-26.htm
[25] http://www.telephonics.com (voir AN/APS-147, OceanEye). http://www.viafanzine.yan.com.br/site_vf/ufovia/caso_mexico2.htm
[26] "O mesmo acontecia com os seus trajectos de trajectos do vôo mostraram primero, 90 graus e de repente, 130 graus na tela de radar" (voir la dernière rérérence).
[27] Courrier électronique du SEDENA à A. Meessen, le 23 juillet 2004.

[28] A. Meessen : « Observations, analyses et recherches » in Vague d'OVNI sur la Belgique, 2e rapport de la SOBEPS, 1994, p. 387-432. « Analyse approfondie des mystérieux enregistrements radar des F-16 », Inforespace, n°97, p. 9 – 48 (1998) et http :www.meessen.net/A.Meessen
[29] http://www.wapf.com/world/n.PO1.html
[30] A. Hernandez : Rawinsonde at 19,5°N and 91,5°W of 5.3.04 at 18 GMT and 6.3.04 at 00 GMT. Email to A. Meessen, July 16, 2004.
[31] C. Poher: Second rapport [10], p. 3, 4, 12 et 15.
[32] C. Poher : ibida, p. 4 et 15.
[33] B. Maccabee : A study of… [20], p. 105.
[34] E. Schweicher : "Thermal IR imagers", Optronics & Microwaves, Royal Military Academy, Brussels et courriel à A. Meessen du 26 juillet 2004.
[34] Landolt and Börnstein : Astronomie und Geophysik (1952) : p. 30-31.
[35] A. and M. Meinel : Sunsets, Twilights and Evening Skies, Cambridge University Press, 1983, p.15.
[36] R. Dejeffe : courriel du 15 juillet 2004.
[37] R. Blomme : rencontre à l'Observatoire, le 16 juillet 2004.
[38] http://aa.usno.navy.mil/data/docs/AltAz.html
[39] http://biblioweb.dgsca.unam.mx/cienciasdelmar/instituto/1983-1/articulo156.html et référence [9].
[40] B. Sparks : "Radar targets may be trucks on Yucatan Highway" 31 mai 2004, http://www.virtuallystrange.net/ufo/updates/2004/jun/m01-002.shtml

INFORESPACE
Index des 100 premiers numéros

*Par **Franck BOITTE***

FRAIS de PORT INCLUS PRIX PAR EXEMPLAIRE :
20 euros.

Tout versement est à effectuer au compte bancaire de la **SOBEPS**
n° **210-0222255-80**
ou à son C.C.P .au n° **000-0316209-86**
avenue Paul Janson, 74
B-1070 Bruxelles.

Pour la France et le Canada, nous vous rappelons que le versement doit se faire uniquement par mandat postal international, ou par transfert bancaire, MAIS AVEC LES FRAIS BANCAIRES À VOTRE CHARGE.

VAGUE D'OVNI SUR LA BELGIQUE
1. UN DOSSIER EXCEPTIONNEL

La SOBEPS vous propose ce dossier exceptionnel sur la vague d'observations qui a déferlé sur la Belgique depuis l'automne 1989 jusqu'à l'été 1991.

- Préface de Jean-Pierre Petit, directeur de recherche au CNRS;
- Historique des événements : au jour le jour, la vie de la SOBEPS durant ces deux dernières années et la description des meilleurs cas enquêtés;
- La couverture médiatique de la vague, avec un tour d'horizon de la presse écrite du monde entier, des extraits des émissions TV et radio, etc...;
- Les documents photos et vidéos, ainsi que les résultats des analyses;
- L'analyse des données radars grâce à la collaboration sans précédent de la Force aérienne et de la Gendarmerie;
- L'évolution de l'intérêt chez les officiels et les scientifiques, un projet d'étude au niveau européen;
- Les observations d'autres OVNI triangulaires à l'étranger, et plus particulièrement un exposé de la vague américaine de 83-84;
- Le point sur la technologie "Stealth", pour tordre définitivement le cou à un drôle de "canard";
- Les premières analyses statistiques sur la vague;
- Les conclusions personnelles des auteurs du livre;
- Postface par le général Wilfried De Brouwer de la Force aérienne.

Un dossier que personne ne peut manquer.

Enfin l'occasion d'en savoir presque autant que ceux qui ont vécu cette vague sur le terrain : les enquêteurs, les milliers de témoins rapprochés, les chercheurs.

Ce livre de 504 pages, relate de nombreux cas inédits et contient plus de 200 illustrations dont plusieurs pages de photos couleurs.

VAGUE D'OVNI SUR LA BELGIQUE
2. UNE ENIGME NON RESOLUE

En 1994, la SOBEPS publiait son second rapport d'activités sur la vague belge. A partir de dizaines de milliers de pages de rapports d'enquêtes, la SOBEPS mettait le monde politique et scientifique face à de nouveaux défis.

- Préface d'Isabelle Stengers, philosophe et historienne des sciences (en quoi cette vague constitue-t-elle une "anomalie" ?).
- Historique des observations, les grands cas survenus après la publication du premier rapport de la SOBEPS.
- Présentation des particularités remarquables de la vague : les caractéristiques de vol, le détail des structures, les effets physiques.
- Le dossier complet de l'analyse de la photographie de Petit-Rechain.
- L'évocation des cas diurnes de cette vague, et plus particulièrement les phénomènes observés dans l'après-midi du 29 novembre 1989, quelques heures avant l'explosion de la vague au-dessus d'Eupen.
- Les réactions du monde scientifique à la publication de notre dernier rapport, les commentaires de la presse, l'intérêt des chaînes télévisées pour les événements.
- Comparaison de l'évolution des témoignages en fonction des médias, avec l'évolution du rôle de la presse dans la diffusion de la vague.
- Comment, à partir des observations disponibles et des analyses effectuées, entreprendre des nouvelles recherches.
- Les perturbations météorologiques et les radars : une hypothèse pour l'épisode de la nuit du 30 au 31 mars 1990 (radars des F-16).
- Prospectives pour une ufologie scientifique, avec la recherche d'une méthodologie appropriée.
- Les enjeux de la recherche ufologique par rapport à la démocratie (démarches politiques entreprises par la SOBEPS sur le plan national et au niveau européen).

Ces deux ouvrages édités par la SOBEPS constituent un tout difficilement dissociable.

Nous vous les proposons tous les deux (ces livres étant désignés par VOB 1 et VOB 2) pour la somme de **37 € (1500 FB - 275 FF)**, frais de port et TVA compris. Cette offre n'est valable que pour les deux volumes pris ensemble. Chaque volume séparé est vendu au prix de **26 € (1050 FB - 200 FF)**.

Vous pouvez effectuer votre payement par compte bancaire (n° 210-0222255-80 ou n° 000-0316209-86), au nom de la SOBEPS, avenue Paul Janson, B-1070 Bruxelles. Pour la France et le Canada, uniquement par mandat postal international, ou par transfert bancaire, mais avec les frais de transfert à votre charge (les chèques seront refusés).
N'oubliez pas de mentionner clairement dans la case "communication", soit VOB 1+ VOB 2, ou VOB 1, ou VOB 2, selon votre choix, et le nombre d'exemplaires commandés.

La **SOBEPS** est une association sans but lucratif qui dégagée de toute option confessionnelle, philosophique, ou politique, a pour dessein l'observation ainsi que l'étude rationnelle des phénomènes aériens non identifiés et des problèmes connexes. Basées sur le bénévolat le plus complet, nos activités couvrent les enquêtes sur les témoignages et la diffusion sans préjugé des informations recueillies. Cette diffusion s'effectue par le truchement d'une revue semestrielle de même que par des conférences, débats, etc. La rédaction de notre revue Inforespace étant essentiellement liée à la bonne volonté de nos collaborateurs bénévoles et de leur temps libre, cette édition ne revêt donc aucun caractère commercial et nous ne pouvons garantir sa parution à dates fixes, d'éventuels retards étant susceptibles d'intervenir.

C'est pourquoi nous sollicitons vivement la collaboration de nos membres que nous invitons à nous communiquer toute information relative aux sujets traités dans la revue. Nous leur demandons aussi de participer à la promotion de notre Société et, dans le mesure de leurs moyens, de devenir un membre actif en collaborant directement à l'un ou l'autre de nos travaux : traduction, réduction, enquêtes, secrétariat, codage, etc...

D'autre part, si d'aventure vous êtes amenés à observer un phénomène aérien insolite, ou si vous avez connaissance d'une telle observation par autrui, nous vous serions reconnaissants de nous prévenir très rapidement.

SECRETARIAT - BIBLIOTHEQUE

Les locaux de la SOBEPS peuvent être accessibles à nos membres, mais uniquement sur rendez-vous le samedi, entre 14 h. et 18 h. Il vous sera alors loisible de consulter sur place l'ensemble de notre documentation (livres et revues).

Nous vous rappelons que le 02/524.28.48 est réservé aux témoignages et que la ligne est sur répondeur automatique 24 h. sur 24 h.

LES DIAPOSITIVES DE LA SOBEPS

Notre collection de diapositives est aujourd'hui épuisée. Nous pouvons néanmoins encore vous proposer quelques séries exceptionnelles qui sont chaque fois accompagnées de commentaires quant à l'origine des documents :

- **trois** séries de 12 diapositives en couleurs : 15 € la pochette de 12 photographies (600 FB - 100 FF), ou 42 € les trois séries (1700 FB - 280 FF)
- **deux** séries de 12 diapositives sur la vague belge de 1989-91 : 18,5 € pour les deux pochettes de 24 documents indissociables (750 FB - 120 FF)